



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

NATHÁLIA ALVES SOUSA DA COSTA

EVIDÊNCIAS DE BOLHAS NO MERCADO IMOBILIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL

Brasília – DF

2013

NATHÁLIA ALVES SOUSA DA COSTA

**EVIDÊNCIAS DE BOLHAS NO MERCADO IMOBILIÁRIO DO
DISTRITO FEDERAL**

Monografia apresentada ao
Departamento de Administração como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Doutor, Pedro
Henrique Melo Albuquerque.

Brasília – DF

2013

Costa, Nathália Alves Sousa.

Evidências de Bolhas no Mercado Imobiliário do Distrito Federal /
Nathalia Alves Sousa da Costa. – Brasília, 2013.

138 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília,
Departamento de Administração, 2013.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Melo Albuquerque,
Departamento de Administração.

1. Bolhas Financeiras. 2. Mercado Imobiliário do Distrito Federal.
3. *Crash* Imobiliário e Financeiro. I. Título.

NATHÁLIA ALVES SOUSA DA COSTA

**EVIDÊNCIAS DE BOLHAS NO MERCADO IMOBILIÁRIO DO
DISTRITO FEDERAL**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de
Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do
(a) aluno (a)

Nathália Alves Sousa da Costa

Doutor, Pedro Henrique Melo Albuquerque
Professor-Orientador

Doutor, José Carneiro da Cunha
Oliveira Neto
Professor-Examinador

Gustavo Gomes Basso
Professor-Examinador

Brasília, 20 de fevereiro de 2013.

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Caixa Econômica Federal –
Gerencia Nacional de Controle e Acompanhamento

de Risco e Crédito (Superintendência Nacional de
Administração de Risco Corporativo).

"I can calculate the motions of the heavenly bodies,
but not the madness of people."

Isaac Newton.

RESUMO

Este estudo tem por objetivo avaliar a possibilidade de bolha no mercado imobiliário do Distrito Federal. Para tanto, foram analisados diversos fatos históricos, desde a *tulipmania* até um mais recente caso de bolha no mercado imobiliário dos Estados Unidos em 2007. Além disso, foram expostas diversas abordagens sobre bolhas, bem como diferentes metodologias de detecção das mesmas. Diante disso, estudou-se e empregou-se uma metodologia para detecção de bolhas *Log Periodic Power Law* – LPPL. De maneira geral, os resultados apontam para ausência de bolha na maioria das Regiões Administrativas estudadas. De maneira específica, as Regiões Administrativas que apresentaram indícios de bolha no mercado imobiliário foram: Estrutural e Zona Industrial; Paranoá; Lago Norte; São Sebastião; Lago Sul e Brazlândia. Conclui-se para as altas dos preços que as atuais políticas públicas, fiscais e monetárias são, muitas vezes, inflacionárias e aumentam o custo de vida do Brasil como um todo. Nas localidades com indícios de bolha, a expansão urbana, o aumento acentuado de construções de condomínios e políticas de estímulo ao crédito são fatores que podem ser responsáveis pelo surgimento da bolha.

Palavras-chave: 1. Bolhas Financeiras. 2. Mercado Imobiliário do Distrito Federal. 3. *Crash* Imobiliário e Financeiro.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOL – American Online

Abecip – Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança

CBS – Columbia Broadcasting System

CEP – Código de Endereçamento Postal

DJIA – Dow-Jones Industrial Average

DF – Distrito Federal

EPCL – Estrada Parque Ceilândia

EPIA – Estrada Parque Indústria e Abastecimento

EPTG – Estrada Parque Taguatinga

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

GDP – Gross Domestic Product

HME – Hipótese de Mercado Eficiente

IBM – International Business Machines

LPPL – *Log Periodic Power Law*

Nasdaq – National Association of Securities Dealers

PIB – Produto Interno Bruto

RA – Região Administrativa

Secovi - DF – Sindicato de Habitação do Distrito Federal

S&P 500 – Standard & Poor's 500

SUMÁRIO

2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	116
REFERÊNCIAS.....	119
APÊNDICES.....	125
Apêndice A – Simulações dos parâmetros do LPPL- Log Periodic Power Law.....	125
Apêndice B – Programação utilizada no RStudio para obtenção dos gráficos de dispersão.....	133
Apêndice C – Programação utilizada no RStudio para obtenção dos parâmetros do Log Periodic Power Law dos resultados.....	134
Apêndice D – Programação utilizada no RStudio para obtenção dos gráficos da série temporal.....	135
1. INTRODUÇÃO	

Ter a casa própria ou utilizar um imóvel como forma de investimento é o desejo de muitos brasileiros que sonham em ter um lugar para morar ou ainda para aqueles que gostariam de obter retorno financeiro com o dinheiro investido em um imóvel. A ideia de possuir uma moradia própria faz parte da concepção de independência e sucesso para uma generosa parte dos indivíduos da sociedade, assim como possuir outros bens, como automóveis, eletrônicos de última geração, entre outros. A habitação ainda é tida como um fator econômico que afeta a grande maioria das classes sociais, e por isso é utilizada como um indicador de vários comportamentos populacionais gerais, sem distinção de renda, localização, cultura, entre outros fatores sociológicos. Porém, a realidade atual mostra que cada vez mais é difícil para os brasileiros obterem a casa própria e, isso é devido, principalmente, pelo crescente aumento nos preços dos imóveis, muitas vezes, não acompanhada pelo aumento do salário.

O aumento acentuado no preço de alguns ativos no Brasil, em especial o aumento do valor no setor imobiliário, é uma realidade que a maioria dos brasileiros acompanha faz um tempo. Pessoas que têm vontade de comprar um imóvel para investir, para morar, para alugar, etc. são os principais interessados na oscilação e diferença nos preços tanto na hora de compra quanto na hora de alugar, investir ou vender imóveis.

Muitas pessoas acreditam que comprar um imóvel seja a alternativa mais rentável para investir dinheiro. Analisando o gradual aumento e valorização nos preços dos imóveis de anos atrás até hoje, percebe-se que a compra e venda de imóveis realmente é um meio rentável e lucrativo para fazer investimento. Porém, se esse aumento for acompanhado de alguns eventos, com a consequente formação de bolhas, o perigo da bolha estourar e o investimento se tornar uma verdadeira catástrofe se mostra como algo bem próximo da realidade.

Esse cenário já aconteceu na história em vários períodos e contextos diferentes, e sempre que a bolha estourou ela foi capaz de causar impactos para economia local ou mundial, em pequena ou grande escala.

Exemplo disso foi o que aconteceu nos Estados Unidos em 2007, onde, no mercado imobiliário se formou uma enorme bolha que estourou e causou a famosa crise financeira. Essa crise espalhou pânico para o mundo no ano seguinte e fez com que economias agissem em conjunto para evitar um colapso financeiro semelhante ao que ocorreu em 1929. O Brasil sentiu os impactos dessa crise somente em outubro de 2008. [DAHER, 2010]

Com receio de uma possível crise, muitas pessoas que procuravam o mercado imobiliário como opção de investimento, agora podem passar a procurar outras aplicações para não perder dinheiro. Portanto, existe de um lado, uma parcela da população com dúvidas se é a hora de comprar um imóvel ou esperar a diminuição nos preços. E do outro lado, corretores, imobiliárias, etc. que fazem grandes ofertas no setor imobiliário e, muitas vezes, afirmam que a bolha não existe e nunca existirá e que investir em imóveis sempre foi, sempre será um investimento seguro e altamente rentável e que a valorização atual está somente moderada.

Porém, é justamente este acentuado aumento no valor dos ativos e possível crise que possa vir a acontecer, que faz com que economistas, administradores financeiros, gestores e sociedade em geral, se intriguem e se preocupem quando

acontece um descolamento no preço dos ativos em relação ao seu valor fundamental. [DAHER, 2010]

Dentro desse contexto, percebe-se, no mercado imobiliário, uma situação semelhante a que o Brasil passa atualmente: um acentuado aumento no valor dos imóveis em algumas capitais brasileiras. Segundo pesquisa realizada pela FIPE, Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, a pedido da revista Exame, nos 12 meses encerrados em março de 2012, o Brasil teve a segunda maior valorização imobiliária do mundo, com alta média dos imóveis em 23%, só perdendo para a Índia. Ainda segundo a pesquisa, o país se tornou o mais caro da América Latina, onde o preço do metro quadrado em dólar gira em torno de 3600, mas ainda é mais barato que outros países emergentes como a China e África do Sul.

O valor dos imóveis nas principais capitais do Brasil: Brasília, Rio de Janeiro, São Paulo, Recife e Belo Horizonte estão entre os mais caros do país. De acordo com a FIPE, os preços médios por metro quadrado, em reais, para o Distrito Federal, São Paulo e Rio de Janeiro estão em torno de R\$ 8100; R\$ 7796 e R\$ 6295, respectivamente. A alta dos preços foi tão grande que comprar um imóvel pode ter deixado de ser algo atrativo para algumas pessoas. E, em muitos casos, algo inatingível para uma boa parte da população que procura a casa própria.

Aliado a esses fatores de alta dos preços, houve redução de juros para 9,5% (média de juros no crédito imobiliário), o mais baixo dos últimos seis anos, segundo a FIPE; aumento da concessão de crédito habitacional frente ao PIB; a taxa de inadimplência se manteve baixa, em torno de 1,9% de acordo com a Abecip - Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança em junho de 2012; e aumento do poder de compra dos brasileiros. Todos esses fatores ajudam a criar uma expectativa nos brasileiros em torno da aquisição da casa própria.

Esse cenário ilustra justamente um dos possíveis eventos para a ocorrência de bolhas que pode estar acontecendo no Brasil e, caso essa situação não se estabilize, a bolha poderá estourar causando impactos para os envolvidos direta ou indiretamente com o mercado imobiliário.

Várias são as explicações para esse evento de alta nos preços de compra segundo os corretores, porém, o que mais intriga é que o custo de alugar uma casa ou apartamento pode não acompanhar o mesmo ritmo.

Diante disso, o estudo se torna mais restrito se houver análise sobre a possível ocorrência de bolha no Distrito Federal, local onde o preço dos imóveis está

entre um dos maiores em relação aos outros Estados. Para Mozart Mariano (2011), do jornal EnFoca uma justificativa para o Distrito Federal e em especial Brasília ter imóveis mais caros que outras capitais é o fato de grande parte dos brasilienses serem funcionários estatutários. Isso porque esses funcionários são uns dos mais bem pagos do país, sem contar a estabilidade desses empregos. Esse fator possibilitaria ao trabalhador arcar com os custos altos dos imóveis.

Porém, muitas pessoas optam por morar em Regiões Administrativas afastadas do centro de Brasília motivadas por preços mais baratos. Hoje, muitas Regiões Administrativas são independentes de Brasília, apresentam infraestrutura, qualidade de vida adequada, preços baixos e, por isso, se tornam atrativos morar nesses locais. Muitos moradores do Distrito Federal que desejam concretizar o objetivo da casa própria, buscam outros locais para morar, como Águas Claras, Guará, Lúcio Costa, Taguatinga, Núcleo Bandeirante, entre outros.

Sendo assim, esses fatores ajudam a trazer uma nova configuração ao DF, onde as classes A e B, com poder aquisitivo elevado, procuram novas alternativas de moradia, além do tradicional Plano Piloto.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como enfoque o estudo da possível formação de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal, suas principais características e consequências. Sendo assim, o foco do estudo será a capital do país e Regiões Administrativas e a análise nesse local se mostra útil para fazer inferências e possíveis generalizações para o mesmo evento em outros Estados do Brasil.

1.1 Formulação do problema

Existe relação entre o aumento acentuado no valor dos imóveis e uma possível formação de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal?

1.2 Objetivo Geral

Identificar a possível presença de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal, baseado em teorias e evidências.

1.3 Objetivos Específicos

- I. Utilizar um método validado para detectar a presença de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal;
- II. Analisar em quais Regiões Administrativas existe bolha imobiliária;
- III. Associar as possíveis variações nos preços dos imóveis com fatores econômicos e de expansão urbana.

1.4 Justificativa

O termo “bolhas” é relativamente novo em estudos acadêmicos e sua existência em qualquer mercado já se torna motivo de preocupação, pois a ocorrência de *crash* pode levar a perdas de enormes quantias tanto em fundos de pensão quanto em poupanças de muitas pessoas, por exemplo. Por isso, estudar o tema mais a fundo, em diferentes contextos, se torna importante para entender seus mecanismos e consequências.

O estudo sobre bolhas é relevante por poder contribuir com mais insumos sobre o tema e entender, principalmente, os eventos no Brasil. Diante disso, no eixo da administração pública, o tema é importante para o gestor formulador de políticas públicas, em especial políticas públicas de acesso à habitação. Como este é um tema dentro de um ramo de finanças, o estudo sobre bolhas é importante para as finanças por trazer um insumo mais específico: bolha no setor imobiliário do DF, além de trazer uma compilação geral sobre aspectos que envolvem bolhas como um todo. A aplicabilidade de métodos e testes estatísticos traz como importante fator a análise e utilidade de um método para fatores reais e cotidianos.

O foco do estudo é o mercado imobiliário e esse mercado é de interesse para muitos justamente por ser um mercado rentável, com grande possibilidade de expansão e retorno. Portanto, empresários do setor imobiliário do Brasil e Distrito Federal precisam estar atentos sobre os eventos relacionados às bolhas para que possam se aprofundar e tomar decisões assertivas no âmbito deste setor.

Como uma consequente crise econômica quando se trata de bolhas é possível, esse assunto se torna relevante também para autoridades governamentais.

Além disso, no Brasil, país onde há uma economia forte e é um dos países emergentes com relevante influência econômica, há poucos estudos realizados sobre bolhas. Verificam-se muitos conhecimentos empíricos e bastante interesse no assunto, principalmente por administradores financeiros e economistas, porém poucos artigos com fundamentação teórica e análise histórica foram feitos sobre o tema, principalmente no que se concerne à bolhas no setor habitacional.

Diante do exposto, fica clara a importância do tema dentro das circunstâncias atuais da economia brasileira, tanto para a população quanto para gestores, pesquisadores, acadêmicos, investidores, empresários, imobiliárias, corretores, interessados na compra, venda ou aluguel de imóveis, para a administração pública e interessados no assunto em geral. Espera-se que através deste estudo, os interessados no assunto possam retirar informações que lhes sejam úteis e que seja estímulo para que possíveis análises futuras sejam feitas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Muitos podem pensar que economistas, administradores financeiros, já desenvolveram uma teoria sólida em como bolhas financeiras se formam e como se pode mensurá-las e compará-las. Porém, este não é o caso. Apesar de existir vários artigos na literatura e as várias vezes que o termo “bolhas” tem sido dito e utilizado, ainda não há uma teoria coesiva e uma abordagem empírica persuasiva com o qual se estude bolhas e suas condições de estouro. [VOGEL, 2010]

Para tanto, na tentativa de esclarecer e nortear os leitores quanto ao tema, o presente referencial pretende trazer diferentes definições e características sobre como se dá a formação e possível *crash* de uma bolha de acordo com diversos

autores. Além disso, serão tratados os principais fatos históricos e os diferentes tipos/teorias de bolhas que estão presentes na literatura. Por fim, será feito um apanhado dos principais métodos utilizados para detecção de bolhas até se chegar, de fato, ao método de detecção que será utilizado neste estudo.

2.1 Definições e características de Bolhas

O termo bolhas está relacionado com a interseção entre três áreas de conhecimento: **finanças**, **economia** e **psicologia**. As evidências que serão constatadas ao longo desse artigo, principalmente no que se concerne ao histórico, demonstrará que as primeiras bolhas da história foram impulsionadas através do valor fundamental. Elas decorreram da interseção entre finanças, economia e psicologia em segundo plano. [GARBER, 2000]

A definição, na maioria da literatura pesquisada, diz que bolhas refere-se à parte do movimento do preço de um ativo que é baseado no que é conhecido como valor fundamental. Valor fundamental é um conjunto de variáveis que devem conduzir os preços dos ativos. Isso não é mais do que dizer que, se há algo acontecendo que não se pode explicar, normalmente é designado como perturbação aleatória. Em estudos de precificação de ativos, isso é chamado de bolha. [GARBER, 2000]

Segundo o *Palgrave Dictionary of Economics*, o termo bolhas se refere aos preços dos ativos que excedem seu valor fundamental, isso porque os atuais proprietários do ativo acreditam que poderão revendê-lo por um preço ainda mais alto.

Para Leister (2011): “os valores fundamentais são dados justamente pelas expectativas sobre os retornos futuros, por períodos não curtos”. Muitas vezes, o principal fator que excede o valor fundamental do ativo é o aumento de expectativa criada por seus próprios agentes. Como será visto adiante, esse é um dos principais vieses comportamentais no processo de formação de determinados tipos de bolhas financeiras.

O valor fundamental de um ativo pode ser obtido através do desconto dos ganhos futuros correntes do ativo junto com o valor futuro final. Na verdade, é a

incerteza intrínseca em estimar os ganhos correntes e um desconto futuro adequado que faz com que a detecção de bolhas seja difícil e sua existência controversa. [YOUSSEFMIR; HUBERMAN; HOGG, 1998]

Esse tal cenário surge quando os preços não refletem apenas a avaliação do participante no mercado individual do ativo (os fundamentos), mas também refletem uma quantidade extra que muitas vezes é chamado de bolha. Essa valorização extra pode surgir porque os participantes do mercado acreditam que eles serão capazes de vender o ativo no futuro para outros participantes por um preço acima e além do que realmente o ativo vale a pena. [YOUSSEFMIR; HUBERMAN; HOGG, 1998]

De acordo com Portela (2011), a principal maneira de avaliar isso é analisar o retorno do ativo para seu proprietário. Ou seja, o valor de um título do tesouro direto é calculado pelos juros que ele paga; o de uma ação pelo seu lucro por ação ou pelos seus dividendos; os imóveis, pelo seu aluguel. Por exemplo, se o preço de um determinado ativo cresce em harmonia com seu lucro, está tudo certo. Porém, às vezes, o preço de um ativo cresce de maneira descolada do crescimento dos seus lucros, pelo fato de que os investidores aceitam pagar mais do que apenas o seu valor intrínseco. Se isso ocorre, a bolha está criada.

Bolhas são caracterizadas por um frenesi de especulação que é aparentemente alimentado por uma disponibilidade imediata de dinheiro e de crédito, baixas taxas de juros que, simultaneamente, convida, estimula e permite ampla participação pelo grande público. Como será descrito, as maiores bolhas da história: tulipa holandesa em meados dos anos 1600; a bolha de *South Sea* e do Mississippi nos anos 1700; mercado de ações dos Estados Unidos em 1929; o mercado de ações da Internet nos anos 1990; mercado imobiliário americano nos anos 2000, todas tiveram as características acima mencionadas em comum. [VOGEL, 2010]

Apesar de existir várias definições sobre bolhas, na prática parece ser difícil a constatação da existência das mesmas. Isso é evidenciado em vários artigos e livros. Segundo Vogel (2010), o senso entre alguns economistas é que não só não se sabe quando há uma bolha enquanto ela está ocorrendo, como também não se pode saber se havia uma bolha mesmo quando ela chegou ao fim.

Outra constante característica que norteia várias definições acerca de bolhas é que ela deve ser procedida por um estouro ou *crash* e que o aumento do

preço deve ser contínuo por um determinado tempo. Ou seja, há um aumento no preço dos ativos por um tempo suficientemente longo, mas esse aumento é seguido por um colapso dos mesmos. Para Martin et al. (2004):

O conceito de bolha pode ter muitos significados. Considerando os argumentos de não arbitragem e de equilíbrio, o valor presente de um ativo deverá ser igual ao valor esperado do fluxo de benefícios líquidos que este ativo gera para os seus detentores. Entretanto, por exemplo, no caso de uma ação, o valor observado do preço pode ser maior que o valor presente de seus dividendos. Por algum motivo a demanda excede a oferta daquele bem, provocando o aumento do seu preço, por um determinado período de tempo, supondo a inexistência de um fenômeno monetário (inflação ou hiperinflação). A gênese e a natureza deste processo que gera o movimento dos preços é que irá caracterizar os diferentes tipos de bolha.

Um dos conceitos mais utilizados e constantes na literatura é a de que uma bolha pode ser definida vagamente como um aumento acentuado no valor de um ativo ou carteira de ativos em processo contínuo, gerando expectativas iniciais de novos aumentos e atraindo novos compradores, geralmente especuladores, interessados em lucros do comércio no ativo, ao invés de seu uso ou ganho de capacidade. O aumento é geralmente seguido por uma reversão de expectativas e um acentuado declínio no preço resultando uma crise financeira. [KINDLEBERGER, 2008]

Uma abordagem diferente das citadas anteriormente é de Oreiro (2001):

Uma abordagem alternativa para as bolhas nos preços dos ativos financeiros deve levar em conta o fato de que, sob incerteza, os agentes não serão, em geral, capazes de determinar os fundamentos dos preços desses ativos. Nesse contexto, o fenômeno a ser explicado não é a diferença entre o valor de mercado dos ativos financeiros e o seu “valor fundamental”, mas sim a razão por que o preço dos ativos financeiros pode aumentar de forma persistente ao longo de um certo período, após o qual ocorre uma súbita reversão de expectativas, produzindo-se uma queda acentuada no preço de mercado dos referidos ativos. Essa reversão no processo de alta dos preços dos ativos em consideração é geralmente seguida por uma crise financeira, que pode ou não ser seguida por uma recessão.

A questão comportamental ou psicológica também é verificada em muitos artigos. Para Leister (2011), as bolhas são situações em que há um aumento não sustentável dos preços causados pelo comportamento do comprador e não por dados fundamentais sobre os ativos como ações/imóveis. Assim, durante uma bolha, as expectativas dos preços se valorizarem se auto-realizam, a despeito dos

desvios em relação aos “níveis de equilíbrio”, e, os preços passam a se relacionar de maneira positiva com sua própria taxa de variação.

Diante dessas definições, nota-se a importância acerca do entendimento sobre o tema, pois na maioria das conceituações, existe uma relação entre o estouro ou colapso econômico e a presença de uma bolha. Desta forma, de acordo com Daher (2010), caso aconteça um aumento acentuado e contínuo no preço de algum ativo, independente desses aumentos serem ou não chamados de bolhas, sempre se torna um motivo de preocupação por parte dos bancos, já que seu “estouro” pode causar um colapso financeiro e econômico levando as situações indesejáveis como uma depressão ou mesmo recessão da economia e pode afetar de forma grave a “saúde” do sistema financeiro.

Se uma bolha é capaz de afetar a economia a ponto de gerar instabilidades, os Bancos Centrais devem reagir ou conter o surgimento de bolhas. No entanto, observa-se que as autoridades monetárias, em geral, agem passivamente às bolhas, não tomando medidas ativas para conter a bolha ainda na fase do *boom*, provendo liquidez somente no caso de um colapso. [LEISTER, 2011]

2.2 Histórico sobre Bolhas

O presente histórico pretende descrever os principais e mais importantes fatos históricos que envolvem bolhas. Com a descrição dessas bolhas, pretende-se contextualizar e exemplificar fatos que já ocorreram em diferentes períodos na expectativa de elucidar como se dá a formação de bolhas e suas principais características até o seu possível estouro. Para tanto, as bolhas descritas serão: tulipa holandesa; bolha de *South Sea* e Mississippi; o *crash* de 1929; a bolha do mercado da internet em 2000 e a bolha imobiliária em meados de 2002-2008.

Será visto que todas as bolhas têm muitos elementos em comum, com o rápido crescimento da oferta de dinheiro e a queda das taxas de poupança sendo primariamente correlacionados. Uma distinção é que algumas bolhas são baseadas em fraudes que não deixam muito capital e conhecimento em seus resíduos que possa fornecer uma base para um real crescimento econômico futuro. O que todas as bolhas parecem ter em comum é: altas expectativas para continuar o rápido

aumento de preços; sobrevalorização em relação às medias históricas; novos elementos, como a tecnologia para ações ou de imigração para habitação; novos investidores e empresários; considerável interesse popular e de mídia; e política monetária relaxada. Como será descrito, bolhas e seus subsequentes colapsos tipicamente terminam com um "redemoinho" de empobrecimento; fraudes; desconfiança, recriminações, buscas por vilões e bodes expiatórios; além da ira. [VOGEL, 2010]

2.2.1 Tulipa holandesa

A história envolvendo as tulipas da Holanda se deu em meados dos anos 1600 e descreve o primeiro episódio especulativo desenfreado que se tem notícia. Os anos no qual aconteceu a especulação de tulipas foram em um período de grande prosperidade na Holanda. Entre 1585 e 1650, Amsterdam tornou-se o centro do comércio do noroeste de parte da Europa devido à crescente atividade comercial na recém-descoberta América. As tulipas foram importadas no oeste da Europa vindas da Turquia. A escassez das tulipas e suas bonitas cores fizeram dela um importante item para famílias mais ricas da sociedade. [SORNETTE, 2003]

As flores de tulipa nunca foram objetos de desejos por parte dos holandeses até então. Porém, a partir do momento em que famílias ricas começaram a utilizar as flores como forma de transmissão de *status*, os preços das tulipas aumentaram rapidamente. As consequências econômicas deste aumento inicialmente foram boas: os comerciantes tiveram que aprender rapidamente novas práticas comerciais e industriais em decorrência do aumento acelerado de demanda pelas tulipas; e Amsterdam testemunhou uma rápida organização de bancos, investimentos, e outras funções relacionadas. [VOGEL, 2010]

O motivo pelo qual as tulipas cativaram a imaginação da população é pouco conhecido. É mais provável que elas fossem preferidas por serem mais fáceis de serem transferidas, transportadas e financiadas do que qualquer outro ativo da época. A população, depois de converter suas propriedades em dinheiro, começou a cultivar a tulipa na esperança de estar cultivando uma espécie rara. [VOGEL, 2010]

Em 1634, a fúria entre os holandeses para obter as tulipas era tão grande que a indústria comum do país foi negligenciada e a população iniciou o comércio de

tulipas. Até 1635 os preços haviam aumentado e muitas pessoas eram conhecidas por investirem uma fortuna na compra de 40 raízes de tulipas. [MACKAY, 2008]

Segundo Sornette (2003), as pessoas ficaram muito confiantes que aquele mercado sempre daria dinheiro e, nos períodos de pico, hipotecaram suas casas e negócios para comerciarem tulipas. A loucura era tão grande que algumas tulipas de variedades mais raras foram vendidas pelo equivalente a algumas dezenas de mil dólares. Foi percebida uma eufórica demanda pelo público que foi chamada de “*tulipmania*”, essa demanda viu no mercado uma oportunidade de multiplicar seus patrimônios e essa tendência parecia que iria durar por longo período.

Em 1637, o maior preço que uma tulipa atingiu foi de 5,200 *guilders* (moeda holandesa na época); como comparação, o preço de mil quilos de queijos era de 120 *guilders* e 300 *guilders* por uma casa na cidade. [VOGEL, 2010]

De acordo com Garber (2000), os preços das tulipas permaneceram altos por muito tempo depois, mas mesmo assim, estes preços ainda eram mais baixos do que aqueles que foram cotados durante a especulação. A tabela 1 relata os preços de diversas espécies de tulipas de 2 de Janeiro de 1637; 5 de fevereiro de 1637; de 1722 e 1739.

Tabela 1. Preços em *guilders* de diversas espécies de tulipas nos anos 1637, 1722 e 1739.

Tulipas	Jan. 2, 1637	Fev. 5, 1637	1722	1739
1. Admiraal de Man	18.	209.		0.1
2. Gheelee Croonen	0.41	20.5		0.025*
3. Witte Croonen	2.2	57.		0.02*
4. Gheelee ende	17.5	136.5	0.1	0.2
Roote van				
Leyden				
5. Switsers	1.	30.	0.05	
6. Semper	2000.	6290.		0.1
Augustus (7/1/25)				
7. Zomerschoon		480.	0.15	0.15
8. Admiral van		4900.	0.2	
Enchuysen				
9. Fama		776.	0.03*	
10. Admiraal van		65.5	0.1	
Hoom				
11. Admiraal		2968.	0.2	

Liefkens

Nota: Para construir esta tabela, o autor assumiu um padrão de tamanho para tulipas de 175 *azen*. Assumiu-se que todas as vendas de tulipas estavam em um padrão de peso, e os preços foram ajustados proporcionalmente. Quando mais de um preço de tulipas estava disponível em um determinado dia, o autor reportou a média dos preços ajustados.

* Vendido em lotes de 100 tulipas.

Fonte: Adaptado de Garber (2000).

Os primeiros mercados foram formados. Os comerciantes de tulipas começaram a reconhecer que não precisariam adquirir fisicamente as flores, mas somente seguir as movimentações de preços dos contratos que eles desejavam para depois revendê-las por preços maiores. [VOGEL, 2010]

De acordo com Kindleberger e Aliber (2011), a *tutipmania* aconteceu porque os vendedores forneceram crédito em excesso aos compradores.

Os revendedores de ações, sempre atentos em uma nova especulação no mercado de tulipas, usavam dos meios que eles bem conheciam para causar flutuações nos preços. Os negociadores de tulipas especularam na ascensão e na queda do mercado de tulipas; e obtiveram enormes lucros comprando tulipas quando os preços caíam, e vendendo-as quando os preços aumentavam. Muitas pessoas ficaram ricas repentinamente. Muitos imaginaram que a paixão por tulipas duraria para sempre e pessoas ricas de outras partes do mundo iria para Holanda e pagariam o preço que fosse por tulipas. [MACKAY, 2008]

Com tudo isso acontecendo, fraudes, rumores e mercados especulativos inevitavelmente surgiram para fazer com que os preços permanecessem altos. Porém, uma série de eventos fez com que houvesse um colapso nos preços. Era comum haver inadimplência e compradores não dispostos a pagar por contratos firmados anteriormente. Com muitos bancos falindo, cidadãos ficaram com algumas poucas tulipas e desprovidos de suas economias. [VOGEL, 2010]

Muitas pessoas se viram como possuidores de poucas tulipas, que ninguém queria comprar, mesmo se os possuidores oferecessem um quarto do valor que eles haviam pagado originalmente. Poucas pessoas, que haviam enriquecido, conseguiram guardar sua riqueza e investir em outros mercados, porém, outras pessoas, perderam seu dinheiro e voltaram para sua posição social original. [MACKAY, 2008]

Para Garber (2000), descrições sobre as especulações em torno das tulipas são enquadradas em um contexto de dúvida sobre como os holandeses, usualmente

muito astutos nas suas especulações, poderiam ter sido pegos em um tropeço tão óbvio.

Embora isso tenha acontecido há 400 anos, a sequência de eventos seguiu um padrão que descreve o desenvolvimento de deflação/decadência dos mais recentes casos de bolhas. Assim, a *tulipmania* se tornou a primeira e mais famosa história sobre bolha já registrada. [VOGEL, 2010]

Como será visto adiante, o padrão de preços das tulipas seguiu uma forma LPPL: *Log Periodic Power Law*. Ou seja, um crescimento dos preços mais rápido do que uma exponencial com oscilações periódicas até uma quebra completa do mercado.

2.2.2 Bolha de *South Sea*

A bolha de *South Sea* é o nome dado ao fervoroso entusiástico e especulativo momento que aconteceu em meados dos anos 1700 e terminou com o primeiro crash no mercado financeiro na Inglaterra. Esta é uma história que envolve histeria da massa, corrupção política, e agitação pública. O “*bubble year*” ou ano de bolhas, foi assim chamado pelo fato de ter acontecido outras bolhas naquele mesmo ano, como por exemplo, a bolha de Mississippi. [SORNETTE, 2003]

A Companhia de *South Sea* foi originada em 1711 e foi ostensivamente formada para explorar um monopólio de comércio na América do Sul, na Costa Oeste da América do Norte e outros pontos do oeste. Mas na verdade era uma privatização designada para financiar débitos da Inglaterra em um tempo em que havia gastos pesados do governo e já existiam altos impostos. Detentores de títulos do governo britânico foram forçados a trocar seus títulos de baixo risco por ações na nova companhia, na qual foi promovida através dos contos sobre as minas de ouro e prata na América do Sul. [VOGEL, 2010]

Segundo MacKay (2008), todos haviam escutado que existiam minas de ouro e prata no Peru e no México; todos acreditavam que essas minas eram inesgotáveis. Na época havia três grandes corporações: banco da Inglaterra; Companhia do leste da Índia; e a Companhia de *South Sea*.

Em 1711, foi dado a Companhia de *South Sea* um monopólio de todo o comércio dos portos de *South Sea*. O prêmio real foi o comércio antecipado que abriria as ricas colônias espanholas da América do Sul. Em troca por este

monopólio, a Companhia de *South Sea* assumiria uma porção do débito nacional que a Inglaterra incorreu durante a guerra da Sucessão espanhola. [SORNETTE, 2003]

As ações da companhia de *South Sea* não tiveram um bom desempenho durante os primeiros anos depois de sua formação, mas o ato de *South Sea*, permitindo a companhia aumentar capital, foi passado por parlamento em 1717 e o interesse nas ações logo começou a aumentar. Em 1720 a companhia foi autorizada a emitir uma unidade monetária de novas ações por cada unidade monetária do débito nacional que se assumiu. Assim, o posicionamento dos diretores dentro da Companhia era para lucrar bastante com quaisquer novos aumentos nos preços das ações. [VOGEL, 2010]

Embora o comércio da Companhia de *South Sea* na América do Sul produziu pouco ou nenhum aumento de suas receitas, a Companhia continuou a prosperar como uma corporação monetária. Suas ações estavam com altas solicitações, e os diretores, impulsionados com o sucesso, começaram a pensar em meios que estendessem suas influências. O esquema de Mississipi de John Law (que ocorreu em meados do mesmo século), no qual deslumbrou e cativou os franceses, inspirou os ingleses com a ideia de que eles podiam fazer o mesmo na Inglaterra. Sábios nos seus próprios conceitos, eles imaginaram que poderiam evitar suas próprias falhas, carregando seus esquemas pra sempre. [MACKAY, 2008]

De acordo com Vogel (2010), apesar das poucas vozes de advertência que falaram contra a Companhia no Parlamento, a bolha estava inflando rapidamente e havia flutuações de ações recém-criadas que estavam sobrecarregadas. Para manter os preços em alta, diretores declararam um enorme dividendo antes de abrir outra rodada de assinaturas, e logo muitas companhias com estrutura similar estavam estabilizadas para obter vantagens daquele momento de euforia. A maioria das novas companhias formadas só existia para enriquecer os promotores. Essas empresas que surgiram rapidamente estavam começando a desviar capital das ações da Companhia de *South Sea*.

Kindleberger (1978) observou que, mesmo Isaac Newton entrou na bolha de *South Sea* em 1720. Ele saiu do mercado com £7000 depois de lucrar £3500 após vender suas ações, mas ele decidiu entrar novamente no mercado e, desse modo, perdeu £20.000 no final. Frustrado com sua experiência, ele concluiu: "Eu posso calcular os movimentos dos corpos celestiais, mas não a loucura das pessoas."

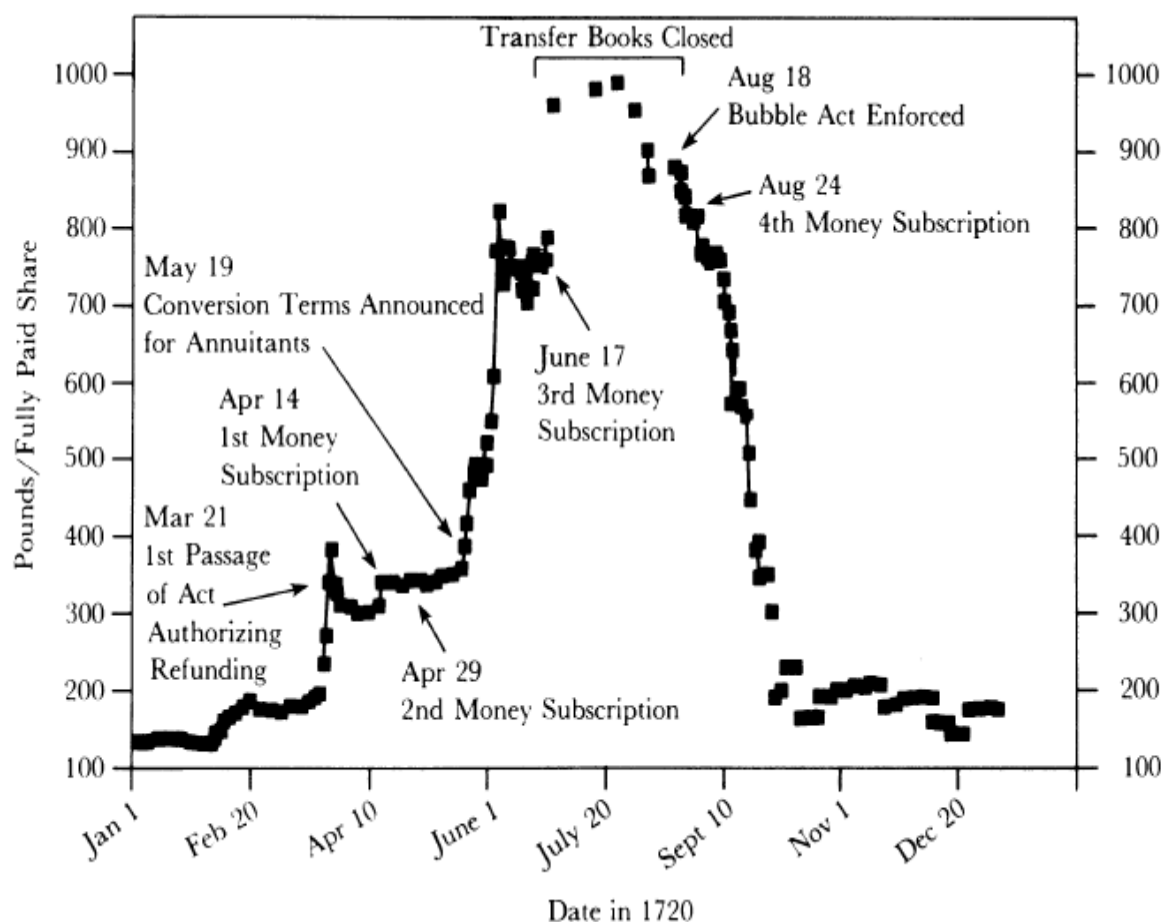
Segundo Garber (2010), a especulação de *South Sea* provocou um aumento simultâneo nos preços de outras empresas existentes, juntamente com a criação de numerosas “companhias de bolhas”. Muitas dessas companhias eram fraudulentas. Consequentemente, o Parlamento aprovou a Lei da Bolha em junho de 1720 para proibir a formação de empresas não autorizadas ou a extensão de corporações já existentes em novos empreendimentos não autorizados.

Porém, para Kindleberger e Aliber (2009), embora muitos escritores tenham visto a Lei da Bolha como uma advertência do Parlamento contra a especulação, o objetivo principal desta legislação foi reprimir os concorrentes da Companhia de *South Sea* porque as outras bolhas estavam drenando subscrições em dinheiro que a empresa queria e precisava.

As ações da companhia que haviam sido comercializadas anteriormente por 130, alcançaram 1000 e depois rapidamente caíram para 640. Todas as tentativas de sustentar o preço das ações falharam e, com as ações em “naufrágio”, (em um redemoinho de fim de bolha típica, recriminações, fraudes, e controvérsias), as ações chegaram a 400, uma perda de 60% em dois meses. No final, o sistema de crédito da Inglaterra e sua credibilidade foram deixados em frangalhos. [VOGEL, 2010]

Akerman apud Kindleberger e Aliber (2011) denominou a crise de 1720 como a primeira crise mundial porque as especulações que ocorreram naquela época afetaram os Países Baixos e do norte da Itália.

Gráfico 1. Os preços das ações da bolha de *South Sea* em 1720.



Fonte: Garber, 2000. Dados compilados de Larry Neal.

2.2.3 Bolha de Mississippi

A França também experimentou uma bolha na mesma época que a Inglaterra, em meados dos anos 1700, com as duas versões vagamente conectadas por um jogador escocês chamado John Law. A diferença foi, entretanto, que a bolha inglesa foi um plano envolvendo fraudes, enquanto que a bolha francesa foi em uma escala maior e mais politicamente complicada. [VOGEL, 2010]

Ambas as bolhas de *South Sea* e Mississippi podem ser entendidas em um contexto de teoria monetária e um sistema criado por John Law. Law não é muito conhecido atualmente, mas Schumpeter (1954), o elogiou: "Ele trabalhou a economia em seus projetos com brilhantismo e, sim, profundamente, o que o coloca na primeira linha de teóricos monetários de todos os tempos". Law esboçou uma teoria monetária em um ambiente de poucos recursos. Em tal ambiente, ele argumentou uma emissão de papel moeda corrente que expandiria o comércio

permanentemente, aumentando assim a demanda para uma nova moeda, o que seria suficiente para impedir a pressão sobre os preços. [GARBER, 1990]

Mais tarde, apesar da oposição feroz, o talentoso banqueiro estava apto para persuadir os poderes políticos franceses a dar a ele o controle sobre a exploração do território de Lousiana e a região delta do Mississippi, onde pioneiros franceses haviam se estabelecido em 1699 e onde parecia haver grandes depósitos de ouro. Ainda, o que fez com que Law fosse tão efetivo e também tão perigoso era seu bom entendimento sobre crédito e bancos. [VOGEL, 2010]

Para Chang apud Vogel (2010):

Law também era conhecido como um grande apostador, com uma habilidade incrível para estimar lucros. E, como economista, ele defendia o uso de papel-moeda lastreado por um banco central. A ideia de que podemos tornar um papel sem importância em moeda por meio de garantia fiduciária do governo era algo radical na época. Naquele tempo, a maioria das pessoas acreditava que apenas as coisas que têm valor em si, como ouro e moeda, podiam servir como dinheiro. John Law é lembrado hoje principalmente como o sujeito astuto das finanças que criou a bolha do Mississippi, mas sua compreensão sobre a economia foi além da mera engenharia financeira. Ele compreendeu a importância da tecnologia na construção de uma economia forte. Enquanto expandia sua operação bancária e construía a Mississippi Company, também contratava centenas de trabalhadores qualificados da Inglaterra, na tentativa de melhorar a tecnologia da França. [tradução nossa]

Law subornou políticos e amantes do rei Jorge I com ações para que convencessem o rei a investir. Havia métodos deploráveis que foram empregados para aumentar o valor das ações e fazer com que houvessem rápidos ganhos de capital. [RONALD, 2006]

Law recebeu uma licença do governo Francês e lançou o *Banque Générale* que depois se tornou em *Banque Royale*. Nesse meio-tempo, Law comprou a Companhia do Mississippi (que tinha o monopólio sobre todo comércio marítimo) e que também era chamada de *Compagnie Perpetuelle des Indes*. Law obteve enormes lucros em Lousiana e havendo rumores de sua propagação, surgiu um movimento especulativo sobre as ações da empresa no verão de 1719. Law emitiu grande quantidade de ações e anunciou generosos dividendos, permitindo aos acionistas comprarem um número maior de ações a prestação, pagando mensalmente 10% do valor da compra. O preço das ações aumentou em mais de 30 vezes de 1719 e início de 1720. Muitas fortunas foram feitas nesse período, assim como muitas perdas em alguns casos. [CHANG apud VOGEL, 2010]

Segundo Micklethwait e Wooldridge (2003), o ato mais ousado de Law foi em 1719, quando propôs a conversão dos pagamentos anuais da dívida nacional em ações da companhia e; ao mesmo tempo, ofereceu uma soma vultosa pelo direito de fazer a coleta de taxas do reino. Law fez o financiamento dessa operação por meio da emissão de grande quantidade de ações. O resultado foi uma agitação em massa.

A loucura nestes períodos era tão grande que várias histórias surgiam para constituir o folclore dos mercados financeiros, que, alimentando-se de boatos se tornavam terrenos férteis para seu cultivo. Essas histórias permeiam épocas desde a tulipa holandesa, *South Sea*, e até mesmo no mais recente, o *crash* de 1929. Um exemplo foi a de um médico que quando contava as pulsações de uma idosa, murmurava: “estão caindo, estão caindo” fazendo referência às ações de Mississippi. [CHANCELLOR, 2001]

Havia relatórios esporádicos e rumores que a empresa Mississippi estava enfrentando dificuldades operacionais e incorrendo pesadas perdas. Essas preocupações foram então ampliadas por fraudes que normalmente era observado na sequência de uma bolha. Descobriu-se que o governo francês tinha desviado muito do capital da empresa para apoiar-se e que tinha realmente investido pouco no Mississippi. Em uma tentativa de evitar e impedir o colapso, Law emitiu mais moeda e colocou restrições sobre os montantes de ouro e prata que os cidadãos podiam possuir legalmente. Mas a crescente demanda por metais preciosos continuou inabalável e foi acompanhado pelo surgimento de um próspero mercado negro e operações de contrabando; o preço das ações caiu de uma alta de 20.000 libras em janeiro para 5000 libras cinco meses depois. As multidões de especuladores que tinham tão recentemente elogiado John Law, agora o odiavam e queriam vingança, insultando-o e ridicularizando-o. Até o final do ano não só a Companhia de Mississippi, mas toda a França tinha desmoronado. [VOGEL, 2010]

Sir James Steuart apontou a bolha de Mississippi como “um sonho duradouro, no qual a nação francesa e uma parte da Europa estiveram mergulhados pelo curto período de 506 dias”. Washington Irving, também escrevendo sobre a Bolha de Mississippi, afirmou que os especuladores “acordaram como de um sonho, em sua pobreza original, porém tornada mais pungente e humilhante pela ascensão transitória”. Adam Smith, em *Letters on jurisprudence*, menosprezou o episódio de

South Sea como algo de pouca importância, descrevendo-o como uma imitação da bolha de Mississippi. [CHANCELLOR, 2001]

Segundo Chancellor (2001), a imitação surgiu dos dois lados, os investidores da Companhia do Mississippi eram investidores da Companhia de *South Sea*, e vice-versa. John Law seguiu exemplo de empresas já existentes (incluindo a *South Sea*). Seu êxito inspirou os diretores da *South Sea* a ousar uma conversão ambiciosa que jamais se tentara na Inglaterra. O fato importante nisso é a proximidade das duas bolhas que mostrou como o contágio da especulação pode ser transmitido de um país a outro, inclusive a toda Europa.

Para Ronald (2006):

A França estava em uma situação mais frágil que a Grã-Bretanha quando a bolha estourou, mas, diferentemente da Inglaterra, a base de sua economia não era sólida. Na opinião do duque, era necessária uma ação enérgica para inspirar confiança na coroa e nas finanças da França, para sustentar a confiança empresarial.

Por fim, as sagas de *South Sea* e de Mississippi são historicamente relevantes por conterem as características das subseqüentes manias: personagens obscuros, corrupção, fraudes, práticas duvidosas, a criação de dinheiro e extensão dos empréstimos de risco. E então há o pânico no qual a ganância e a euforia são substituídas pelo medo e o desejo dos especuladores em sair daquilo a qualquer preço. [COWLES apud VOGEL, 2010]

2.2.4 ***Crash de 1929***

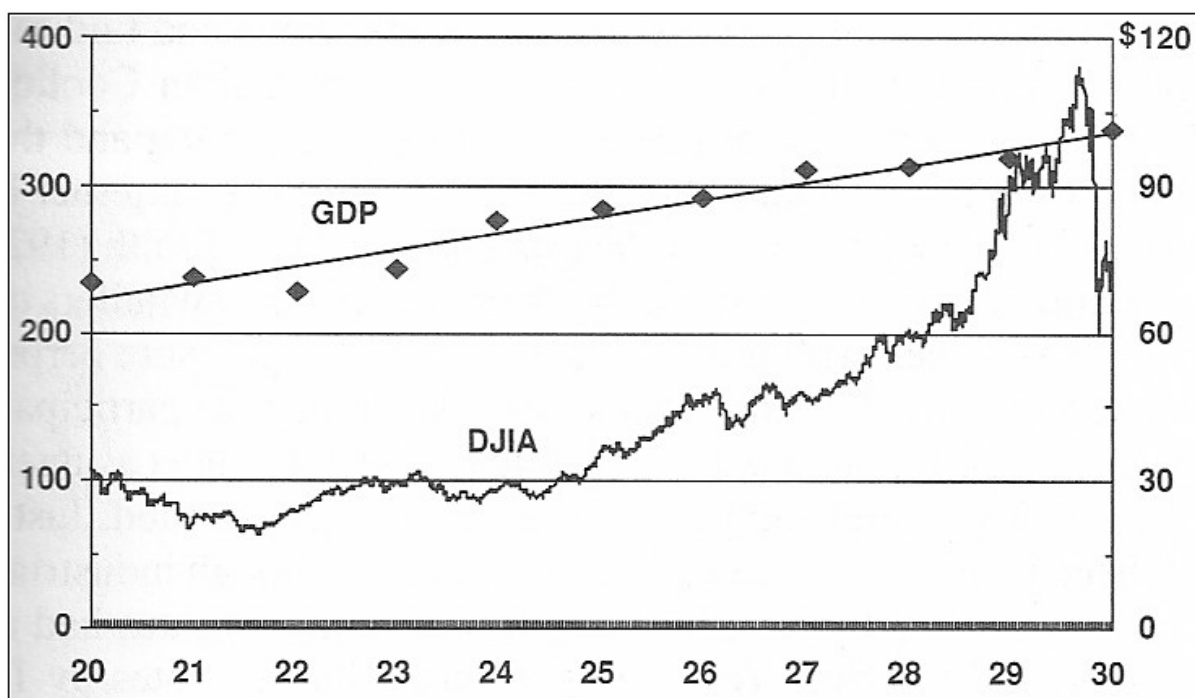
O *crash* de 1929 e a Grande Depressão que se instalou após o *crash* foi precedido por um período de expansão econômica conhecida como os “Roaring Twenties”. Os anos 20, assim como os anos 90, foram um período de crescimento econômico rápido e introdução de novas tecnologias. Rádio se tornou um meio de massa para entretenimento e comunicações, aviação comercial começou a se estender pelo mundo, e vários eletrodomésticos – tirando vantagem das novas redes elétricas – sendo introduzidos e comprados avidamente por consumidores que recebiam aumento e podiam gastar com coisas mais descartáveis. Automóveis e estradas também se desenvolveram rapidamente nesses anos, acrescentando vários novos trabalhos, contribuindo para um salto em produtividade. Assim, muitos

acreditaram que os Estados Unidos havia ingressado em uma nova era de prosperidade ilimitada. [VOGEL, 2010]

O término da Primeira Guerra Mundial em 1918 trouxe uma recessão acentuada em 1919-21. Mas 1922-9 foi um período de crescimento extremamente acelerado. As taxas de desemprego caíram de 11% no auge da recessão do pós-guerra para 3,5% no segundo semestre de 1920 e os preços ao consumidor estavam relativamente estáveis. Com taxas de desemprego baixas, salários em ascensão, novos produtos disponíveis, e aumento dos lucros, um inebriante “*feel-good*” emergiu. O mercado de ações subiu entre março e outubro de 1929, levados por fortes lucros, que aparentemente aumentou a estabilidade da economia e a confiança no futuro. [CALVERLEY, 2009]

A figura 2 ilustra como o crescimento do mercado de ações era espetacular durante os “*Roaring Twenties*”: do início de 1925 até setembro de 1929, um espaço de menos que cinco anos, o mercado triplicou. [VOGEL, 2010]

Gráfico 2. Dow-Jones Industrial Average (DJIA) com preços de fechamento diários, na escala da esquerda; linha do GDP (PIB) em bilhões de dólares, na escala da direita, em 1920-29.



Fonte: Vogel, 2010.

A expansão do crédito ao consumidor fez com que os novos bens de consumo duráveis fossem acessíveis para um mercado de massa e estimulou a enorme expansão econômica na década de 1920. [COOPER, 2008]

De forma geral, o crescimento foi acentuado durante a década de 1920. Neste período, o número de automóveis quadruplicou para 23 milhões, e vários fizeram fortuna (mas alguns também perderam no *boom* de terras da Flórida em 1924). Depois que dois furacões esfriaram o mercado de imóveis na Flórida, as atenções se voltaram quase que completamente para o mercado de ações, que passou a ser visto como um melhor jogo para os especuladores. Mesmo assim, o último terço dos anos 1920 viu a margem de empréstimos para corretores comprarem ações continuar a subir agressivamente. As margens subiram de aproximadamente 2.5 bilhões em 1926 até um máximo em torno de 8.5 bilhões em 1929 quando os investidores jogaram a cautela “para o vento” e confiantemente investiram na “Nova Era”, como o presidente Coolidge a chamava. [VOGEL, 2010]

Como em outros períodos de *boom*, entretanto, vendedores de ações ofereciam golpes para ficarem ricos rapidamente, que se proliferaram e vários tipos de fraudes foram perpetradas. Grandes bancos e empresas que vendiam artigos para o lar foram, eventualmente, os participantes e os atingidos por isso, mas foi o público quem mais perdeu devido ao desemprego subsequente que cresceu e os bens pessoais que foram tomados destes trabalhadores. Logo antes do *crash* começar, algumas vozes já eram ouvidas com tom de temor. Mesmo que a atividade industrial tivesse chegado ao máximo em junho de 29, as cobranças de empréstimo para acionistas já começavam a subir. Ao final, a grande depressão que começara em Wall Street se espalhou pelo mundo, com falências, bancos fechando, e vendas de propriedade por empresas, uma prática comum em vários países. Para as pessoas que perderam suas economias e saltaram de prédios, para as firmas de corretores que tentaram cobrir suas margens de pagamentos para evitar a falência, e para os mais de 20% dos americanos desempregados na grande depressão que se sucedeu as perdas e ameaças de perda foram dolorosamente reais. [VOGEL, 2010]

Desde então, há diversas interpretações para as causas do *crash* de outubro de 1929 na opinião de diferentes autores; há algumas controvérsias, que dizem que o mercado não estava supervalorizado na época do evento. Segundo Halcomb e Hussain apud Daher (2010), muitos autores não viram a quebra da bolsa de Nova

York como um estouro de uma bolha, e sim como um severo aperto monetário do Banco Central norte americano à época.

Para Kindleberger e Aliber (2011), a conclusão para 1929-1939 foi que a depressão nos anos 1930 foi grande, profunda e prolongada porque não houve um prestador internacional de última instância. A Inglaterra estava incapaz de agir por estar esgotada por conta da Primeira Guerra Mundial. Os Estados Unidos não estavam dispostos a agir como credor internacional; no momento poucos americanos haviam pensado que os EUA podiam ter exercido esse papel.

Dois economistas explicaram a depressão: Irving Fisher nos Estados Unidos e Keynes na Inglaterra. Fisher publicou sua teoria “A teoria de dívida-deflação de grandes depressões”, em 1933, argumentando que a depressão foi causada devido a um excesso de dívida acumulado no *boom* da década de 1920. Sua teoria sugere que uma vez que uma economia começou a contrair, a carga real da dívida acumulada anteriormente começou a crescer, o que, por sua vez gerou uma força adicional sobre a depressiva economia. [COOPER, 2008]

Keynes, em seu livro de 1935 “A teoria geral do emprego, juros e dinheiro”, deu um passo além em relação a Fisher, apresentando uma teoria que explica como uma depressão se formou e como ela poderia ser invertida. Keynes ofereceu uma estratégia para acabar com a Grande Depressão e, as recomendações de sua “Teoria Geral” rapidamente ganhou força. A chave para a recomendação de Keynes era que, quando uma economia ficasse presa em uma depressão prolongada, o governo deve aumentar seus gastos, sem aumento de tributação e, assim, envolver-se em gastos deficitários. Este foi um ponto de partida radical em relação a pensamentos anteriores, onde falava que, em uma circunstância de uma economia em depressão, era prudente reduzir e não aumentar as despesas do governo. [COOPER, 2008]

O impacto no Brasil aconteceu principalmente no setor cafeeiro. Na época, o Brasil estava com altos níveis de produção e esse nível teria de seguir crescendo, pois os produtores haviam continuado a expandir as plantações até aquele momento. A produção estaria no ponto máximo em 1933 (ponto mais baixo da depressão) e era difícil obter crédito no exterior para financiar a retenção de novos estoques, pois o mercado internacional estava em profunda depressão. Como consequência houve acelerada queda do preço internacional do café; outra consequência foi uma parte apreciável da produção não ter possibilidade de colocar-

se no mercado e, com isso, muitos estoques de café chegaram a ser queimados. [FURTADO, 2006]

2.2.5 Bolha Dot-Com

O início do século XXI foi marcado pelo aumento dos produtos e serviços ofertados pela Internet. Prestadores de serviços, instituições do setor público e privado, partidos políticos estavam presentes na Internet para vender serviços, produtos e publicidade. Barbosa (2005) faz um breve resumo daquele momento:

Entre 1999 e 2000 o mundo assistiu à expansão desenfreada de empresas ligadas à Internet que prometiam revolucionar a maneira como eram realizados os negócios. A expressão Nova Economia era usada por empresas virtuais que lançavam suas ações na bolsa de valores Nasdaq (National Association of Securities Dealers), nos Estados Unidos. O interesse de especuladores inflacionou o valor de empresas que, na realidade, jamais seriam lucrativas até que, no ano 2000, houve o estouro da bolha, levando a uma queda da ordem de 78% dos valores negociados na bolsa norte-americana. Muitas empresas quebraram, e centenas delas, se não milhares, sumiram da noite para o dia. Projeções indicam que cerca de 6,5 trilhões de dólares em valores inflacionados artificialmente por especuladores evaporaram na época. Quem imaginou que o estouro da bolha seria o fim da rede enganou-se completamente. Passado o período de impacto, a internet manteve seu progresso, dessa vez de forma madura e consistente, alcançando enorme valorização.

O computador pessoal, que fora introduzido em 1975 em forma de um kit, finalmente foi desenvolvido a ponto de pessoas comuns também acharem usos para o aparelho. No ano anterior, em 1981, a IBM fez grandes manchetes anunciando o primeiro computador pessoal da marca, afirmando a tecnologia no mercado. Mas embora houvesse proposições teóricas de grandes redes de comunicação e desenvolvimento há 20 anos, nada se comparava a internet que conhecemos hoje em dia, não era nem imaginável. O *mini-boom* nas ações de tecnologia que remete ao novo computador pessoal introduzido pela IBM, Apple e outras e que também remete aos processadores e memórias produzidas pela Intel logo ferveu. E em 1984 os investidores e especuladores começaram a eliminar os estoques de tecnologia, ainda que as vendas de computadores multiplicou-se por 20 em cinco anos, para 15 milhões anuais. A capacidade de produção dos chips levava a reduções de preço e diminuição das vendas e da renda, e lucros. [VOGEL, 2010]

Tabela 2. Sumário dos eventos chave em tecnologia.

1975 – Primeiros PCs à venda	1993 – Lançamentos do Browser Mosaic
1978 – Apple II no mercado	1995 – Netscape Pública no Mercado de Ações
1981 – Primeiro PC da IBM	1997 – Amazon Pública no Mercado de Ações
1986 – Microsoft Pública no MA	2000 – NASDAQ chega aos 5000pts
1991 – WWW criada	

Fonte: Vogel (2010).

A bolha da Internet, também conhecida como bolha Dot-Com foi uma bolha especulativa sobre os preços de ações, principalmente sobre as ações das companhias de Internet americanas durante meados de 1995 até 2000 onde muitos investidores acreditavam que uma “nova era” estava acontecendo. Somente em dois anos, o setor de internet cresceu mais de 1000% de seu patrimônio público e igualou quase 6% da capitalização de mercado dos Estados Unidos e mais de 20% de todo o volume negociado do patrimônio público nos EUA. Este período foi caracterizado pela grande quantidade de estabelecimentos de empresas no setor de Internet. Elas eram chamadas de “*Dotcom Companies*” pelo .com no final da URL que vem do mundo “comercial”. A bolha estourou durante os anos de 2000 até 2002 quando a Nasdaq perdeu cerca de 80% do seu valor e muitas companhias como Pets.com faliram completamente e mais de 7 trilhões de dólares em valor de mercado foram destruídos. [WOLLSCHEID, 2012]

A figura 3 mostra o retorno sobre o índice da Internet, S&P 500 e Nasdaq.

Gráfico 3. Comparação entre os níveis dos índices da Internet, S&P 500 e Nasdaq para o período de 01/01/1998 até 31/12/2000. Todos os três índices são dimensionados para 100 em 31/12/1997.



Fonte: Ofek; Richardson (2003).

O enorme potencial comercial que a internet representou, reforçou ainda mais o período da “nova era”. Em março de 1999, AOL, “com o valor acionário de capitalização de 140 bilhões valia mais que a Walt Disney, Viacom e CBS combinadas, e bem acima de duas vezes o valor da General Motors”. Tais valores, tão inflados, apareceram em outros mercados também. Em Londres, perto do pico, várias conferencias e cursos com preços caros para ingressar prometiam instruir investidores a perceber as diferenças entre valorização convencional e este novo modelo. Terra Networks, uma afiliada da Telefônica (espanhola), declarou uma liquidez de 25 bilhões apesar da ausência de lucros. E a polícia de Hong Kong teve que ser acionada para controlar multidões que investiam centenas de vezes em uma empresa pública com preço alto, quase sem receitas, sem lucros e com um website ainda em construção. [VOGEL, 2010]

No início de 2000, os preços das ações ficaram fora de controle. Relações entre preço/lucro eram altas como nunca haviam sido antes (e essas relações eram de empresas realmente lucrativas). Muitas empresas que nunca haviam tido um centavo de lucro foram vendidas com grandes valorizações. Naquele período não era natural empresas com quase nenhuma renda ser valoradas em bilhões de

dólares. Nesta bolha, novos investidores apareciam mesmo que não houvesse lucros. [ABURJANIDZE et al., 2010]

Todo esse cenário permitiu empresas de Telecom juntarem trilhões de dólares, que foram utilizados rapidamente para construir longas e caras redes compostas de milhões de quilômetros de fibra ótica enterradas nas cidades e nos oceanos. O resultado dessa supercapacidade, onde menos de 3% das fibras instaladas eram usadas em 2002, derrubou rapidamente os preços de banda larga, mais de 65% em média, e ultimamente levou a falências e escândalos da WorldCom, Enron, Global Crossing, Qwest, entre outras. [VOGEL, 2010]

O crescimento sem rentabilidade não poderia ser sustentado e, na primavera de 2000 os mercados capitularam. Uma súbita onda de mercados em venda foi o suficiente para acabar com o otimismo do investidor no setor de internet e para a maioria dos outros setores também. A bolha que havia sido inflada nos últimos seis anos de repente estourou. [ABURJANIDZE et al., 2010]

Segundo Vogel (2010), esta bolha ilustra que, no pico, vários investidores, pessoas físicas ou empresariais, se recusam a ouvir, e muito menos apoiar e tolerar contrários a esse movimento. Para uma bolha existir, a maioria dos participantes deve, por necessidade, não ter a ciência da sua existência ou não ser capaz de resistir de participar. Um investidor líder na época disse: “Ou você escolhe participar nessa euforia, ou você fecha as portas. É uma ato de auto-preservação.”.

2.2.6 Bolha Imobiliária, 2002-8

Os mercados imobiliários de moradia geralmente são analisados de uma forma diferente dos mercados de ações prontas para a troca. Isso se dá pelo fato das transações imobiliárias envolverem transações de alto valor, pouca liquidez e/ou pouca frequência de negociação e falta de portabilidade dos bens negociados. Contudo, dado que moradia é um grande bem pessoal que recentemente sofreu uma bolha nos Estados Unidos e no mundo também, é instrutivo colocar uma breve descrição desta história. As forças ocultas (crédito expansivo) impulsionando a bolha e o seu colapso (arrocho do crédito) são as mesmas de sempre – porém com maior impacto nos padrões de consumo gerais. [VOGEL, 2010]

A crise nos Estados Unidos tem origem não somente em alguns anos antes de 2001, mas também na metade dos anos 90 do século XX. Em 1996 Alan Greenspan, o então presidente do Federal Reserve Bank dos EUA, estava preocupado com o desenvolvimento do mercado financeiro, mas ele não fez nada a respeito disso; ele disse que essas instituições não tinham como identificar bolhas com segurança. Nesse contexto havia a Guerra do Golfo em 1991; a crise do México em 1994, a crise da Ásia em 1997 e a bolha da Internet em 2001 que se sobrepôs com o ataque terrorista em 2001. [DIETER apud KEMMER; HERFURTH, 2012]

O colapso da bolha da Internet e a sujeira econômica subsequente levaram o Federal Reserve a reduzir os juros a uma taxa de 1% (junho de 2003), esta que era de 6.5% (maio de 2000 até janeiro de 2001). O sistema bancário respondeu agressivamente com marketing e estendendo com relativa facilidade todos os tipos de empréstimos, até para automóveis e cartões de crédito. Porém, em retrospecto, alguns dos grandes esforços foram focados em prover hipotecas para os clientes que haviam pegado dinheiro emprestado e não tinham renda, nem trabalho, nem bens. O apoio a isso veio implicitamente dos políticos de todas as vertentes, e pelo *American Dream Downpayment Act*, que foi aprovado em 2003 pelo congresso com o propósito de criar um programa que facilitaria obter as primeiras hipotecas para os pobres. Em curto prazo, a indústria de empréstimos viu que isso era altamente lucrativo e rentável. [VOGEL, 2010]

Para Garcia e Giambiagi (2010):

A incapacidade dos bancos centrais e outros reguladores de perceber os riscos das transformações estruturais no sistema financeiro foi causa importante da crise. Seus erros de gestão da política monetária teriam criado as condições que conduziram o sistema financeiro ao desastre. O mesmo se dirá das falhas de regulação decorrentes de mudanças das normas que regiam a atuação da Fannie Mac e Freddie Mac, que criaram incentivos para a expansão excessiva das operações de compra de hipotecas nos Estados Unidos. São muitos os que atribuem aos bancos centrais do mundo desenvolvido, particularmente o Federal Reserve americano, a culpa pela crise. *Inadvertidamente, seus erros na gestão da política monetária teriam criado as condições que conduziram o sistema financeiro ao desastre.*

Os preços de imóveis cresceram fortemente na maioria dos países do ocidente a partir 2001 em diante. Para aqueles que compraram imóveis antes, os ganhos eram algumas vezes impressionante, especialmente com alavancagem fornecida pelas hipotecas. Em países que evitaram uma forte desaceleração

econômica em 2001 como a Irlanda, o Reino Unido, e Espanha, tiveram grandes aumentos já durante 1998-2004 e os valores imobiliários se tornaram o tópico favorito das conversas entre as pessoas. O *boom* dos Estados Unidos aconteceu um pouco mais tarde, com 2003-6 sendo os anos de alta; com os preços imobiliários subindo em várias áreas e pessoas obtendo grandes ganhos, pelo menos no papel. [CALVERLY, 2009]

Inflação rápida dos preços não confirma, por si só, que existe uma bolha. Em muitos países, os preços estavam deprimidos em meados da década de 1990, então parte do aumento foi legítimo. Mas medidas de avaliação sugerem que os preços tornaram-se excepcionalmente elevados em comparação com os níveis históricos, em relação aos lucros e aluguéis. Já em 2003, uma análise comparando os preços imobiliários em relação aos ganhos com a taxa média de 1975-2002, mostra que houve preços supervalorizados em 60% na Espanha, em torno de 50% na Grã-Bretanha e Irlanda, 28% na Austrália, e 14% nos Estados Unidos. [CALVERLY, 2009]

Instituições bancárias, de investidores privados e de fundos de investimento alternativos entraram forte nesta disputa, às vezes atuando tanto como compradores quanto vendedores em uma vantagem muito grande. As promessas de rendimentos relativamente generosas em investimentos supostamente seguros (de acordo com agências como Moody's, Fitch e S&P) e as taxas de revenda e distribuição eram altas demais para serem ignoradas. Os gerentes não deram valor para as seguranças dos empréstimos e fatiaram estes títulos em vários outros contratos (seguranças que eventualmente conteriam qualquer problema maior) e acharam que estavam seguros. Em meio a este ambiente aquecido, consultores de risco profissionais que aconselharam cautela foram demitidos porque, num famoso caso, não estavam "arriscando o suficiente". Este tanto de empréstimos sendo feitos às classes mais pobres, que tinham como motivo dar chance a eles de pagar hipotecas que estavam caras, não era mais o problema; os investidores concluíram que no caso padrão, o valor da casa sempre excederá o valor do empréstimo. Os bancos poderiam, então, prover vários tipos de hipotecas exóticas com novas especificações e nomes (híbrida, sem documento, somente juros etc.) sem se preocuparem com o pagamento, pois poderiam rapidamente vender a moradia no mercado secundário. A única informação necessária de conhecimento geral era que os preços de moradias nunca iriam cair. [VOGEL, 2010]

O resultado foi a procura frenética por qualquer nova construção de moradia surgindo para compra do público. Muitos destes compradores agressivos nunca tiveram intenção de morar nestas casas, elas eram alavancadas por especuladores tirando vantagem do crédito fácil e condições regulatórias, comprando apenas com a finalidade de revendê-las rapidamente para alguém por um preço maior. Por alguns anos, essa foi uma aposta de alta probabilidade. Enquanto isso, as grandes construtoras continuavam adquirindo lotes não desenvolvidos, às vezes por compra, às vezes por outras opções. [VOGEL, 2010]

Em qualquer mercado de ativos, sempre que a valorização dos preços se torna o principal motivo para pessoas comprarem tais ativos, o mercado está em perigo de haver uma bolha. O *boom* imobiliário se tornou uma bolha quando os proprietários começaram a considerar o setor habitacional como um investimento, ao invés de um lugar para viver, e quando os investidores pararam de prestar atenção nos rendimentos de capital e ficaram focados nos ganhos de capital. [CALVERLY, 2009]

A bolha imobiliária foi uma matemática simples, que ocorreu quando o preço médio nacional de casas subiu para 220.000 dólares em 2005, enquanto a renda familiar média na época estava sob 45.000 dólares. Uma vez que um credor hipotecário não podia qualificar financeiramente uma família com essa renda mediana para comprar a casa com preço mediano, isso significava que uma pessoa comum não poderia comprar a casa. Era muito simples, os preços eram muito altos. Dependendo das taxas de juros, uma renda de 45.000 dólares qualificaria a maioria dos compradores a comprarem um imóvel de cerca de 170.000 dólares ou menos. Outro fator relevante é que os Estados Unidos sempre teve mais casas do que moradores, causando um enorme fornecimento de casas, o que significava que havia uma bolha imobiliária nacional sem precedentes. [CARRIER, 2010]

Num período de seis anos, o S&P para construtores cresceu 10 vezes seu valor, enquanto as médias do mercado apenas duplicaram dos seus tempos ruins. Em algumas comunidades parecia que metade dos vizinhos trabalhava como corretor de imóveis no seu tempo livre. Simultaneamente, muitas histórias de pessoas normais ficando ricas por causa de propriedades apareceram na imprensa. Acompanhando isso, uma torrente de propagandas no rádio, TV, internet anunciando financiamento fácil de hipotecas, incluindo liquidez de patrimônio imobiliário. Com isso tudo acontecendo, a população entrou em dívida, comprando

novas moradias (e outros bens) que, com o tempo, eles menos poderiam manter de acordo com sua situação financeira renda-despesa. [VOGEL, 2010]

No caso, refinanciamento das propriedades cresceu a alturas extremas ao ponto de donos usarem suas casas como caixas automáticos, convertendo a liquidez em dinheiro vivo para carros caros, barcos, viagens, jantares e outros itens de luxo que não teriam condições de terem anteriormente. Poucos, entretanto, prestaram atenção aos sinais de cautela, que já eram bem conhecidos e disseminados em comentários escritos por muitos analistas e estudiosos que estudavam esses preços no setor regularmente. Os participantes da bolha fingiam não ver, ou acreditavam em teorias que lhes cabiam e negavam a existência da bolha de moradia. A fase de expansão então se estendeu até o fim de 2006, com o excesso de empréstimos dos anos anteriores e o arrocho no crédito se tornando cada vez mais aparente ao fim de 2007, quando o crédito foi reduzido pelo tesouro e vários fundos de investimento baseados nos contratos fatiados de segurança de hipotecas foram à falência ou pediram injeção de dinheiro. Havia o risco de tudo subir de preço rapidamente. E, de fato, com a supervalorização, os mercados de crédito começaram a se exceder e chegaram a níveis disfuncionais. [VOGEL, 2010]

Ao longo de 2007, o colapso da bolha imobiliária e o abrupto encerramento do crédito levaram a perdas para muitas instituições financeiras. Desemprego manteve-se relativamente estável, oscilando um pouco abaixo de 4,5% até o final do ano, e os preços do petróleo aumentaram dramaticamente. Na metade de 2007, os preços imobiliários declinaram quase que 4% desde seu pico em 2006. Primeiros indícios da tempestade que se aproximava foi a queda de 1,5% em novembro de 2006 do índice ABX. [ANGELIDES, 2011]

No começo de 2008, ficou claro que a conta das hipotecas estava em 600 milhões (e possivelmente 1 trilhão no mundo todo) tinha que ser paga. Alienações de propriedade e falta de pagamentos bateram recordes, mercados de ações caíram significativamente, o câmbio do dólar sofreu queda, e a economia se desequilibrou indo para uma recessão. Vendas de carros afundaram e dívidas de cartão de crédito subiram. E assim como em todos os *crashes*, houve fraudes, trapagens, descumprimento de regras de muitas instituições, pequenas e grandes, foram expostas a várias investigações, incriminações e mandados de cumprimento de legislações e procedimentos bancários regulados e controlados. [VOGEL, 2010]

A bolha imobiliária impactou economias de outros países, além dos Estados Unidos, o que gerou uma crise econômica mundial. Como foi visto, uma bolha imobiliária é caracterizada por rápidos aumentos através da valorização de imóveis, até que níveis insustentáveis são alcançados em relação à renda, aos índices de preço para alugar e outros indicadores econômicos de preços. Isto por sua vez é seguido por reduções nos preços das residências que podem resultar em muitos proprietários segurando patrimônio líquido negativo, a dívida hipotecária maior que o valor do imóvel. [JANSEN; LINSMANN; BEULIG, 2009]

Os acontecimentos que nortearam a bolha imobiliária estão descritos na tabela 2 abaixo.

Tabela 3. Relação cronológica entre os fatos que se relacionaram com a formação e estouro da bolha imobiliária

2001	Bolha da Internet
2000-2003	Recessão mundial
2001-2005	Bolha dos EUA como parte da bolha imobiliária mundial
2001	Federal Reserve reduz taxa de juros 11 vezes (de 6.5% para 1,75%);
2002	Preço anual de habitação aumenta de 10% para mais na Califórnia, Flórida e na maioria dos estados ao leste dos EUA;
2004-2005	Preços de imóveis no Arizona, Califórnia, Flórida, Havaí e Nevada aumentam em 25% por ano.
2005- em diante	Correção de mercado nos preços de habitação
2005	<i>Boom</i> imobiliário terminou abruptamente em agosto de 2005 e para várias partes dos EUA já no verão de 2005;
2006	Desaceleração do mercado. Vendas de imóveis caem e o índice de construção nos EUA caiu para 40% (agosto de 2006) comparado ao ano anterior;
2007	Vendas imobiliárias continuam em queda. Nos índices de preços imobiliários Q1/2007, S&P/Case-Shiller, registram o primeiro declínio ano a ano nos preços dos imóveis americanos desde 1991;
Feb-Mar	Mais de 25 credores anunciam falência, por conta das perdas significativas;
Jul	O banco alemão IKB anuncia uma alerta de lucro. Eles haviam investido 8.1 bilhões de euros em obrigações de dívida garantida. Um

Ago	consórcio de institutos financeiros alemães cria um fundo de resgate com um valor de 3.5 bilhões de euros;
Ago 17	O Federal Reserve injeta cerca de 100 bilhões no mercado de dinheiro para bancos concederem empréstimos a uma taxa baixa;
Set 18	Federal Reserve reduz a taxa de juros de 6.25% para 5.75%;
Set 18	O Federal Reserve reduz a taxa de juros para 0.5% a fim de limitar os danos para a economia;
Out 15-17	Consórcio de bancos norte-americanos formados pelo governo dos EUA cria um fundo de 100 bilhões para comprar títulos lastreados por hipotecas cujo valor diminuiu no colapso. Tanto o presidente do Federal Bank quanto o secretário do Tesouro expressaram o perigo para a economia quando uma bolha imobiliária estoura. Seguindo o discurso de Paulsen "o declínio no setor habitacional ainda está se desenrolando e eu vejo como o risco mais significativo para a nossa economia... Os preços no setor habitacional mais longo permanecem estagnados ou caem, a maior pena para o nosso crescimento econômico futuro"
Nov 1	O Federal Reserve injeta 41 bilhões no mercado de dinheiro para bancos concederem empréstimos a uma taxa baixa;
Dez 6	O presidente Bush anuncia que planeja congelar temporariamente as hipotecas de um número limitado de devedores que estão mantendo hipotecas de taxas ajustáveis;
Jan 30	Federal Reserve abaixa taxa de juros com base para 3%.

Fonte: Adaptado de Jansen; Linsmann; Beulig (2009).

2.3 Abordagens sobre Bolhas

Para Lintz (2004), basicamente pode-se dizer que as abordagens das teorias apresentam-se diferenciadas principalmente em relação à maneira como os indivíduos fazem suas escolhas. De acordo com Keiserman (2009): “as bolhas podem ser classificadas de acordo com o modo com que é abordado o surgimento do distanciamento dos preços e pela sua relação com a hipótese de mercados

eficientes”. A abordagem sobre bolhas as classificam através da diferenciação no que diz respeito aos motivos do surgimento das bolhas.

Shefrin (2008), informa que economistas e administradores financeiros estão no meio de um debate sobre uma mudança de paradigma: do paradigma dos neoclássicos para outro com uma base mais comportamental. A base para essa discussão envolve a maneira como as pessoas tomam suas decisões. No âmbito da tomada de decisões, pessoas geralmente fazem observações, processam dados, e chegam a uma decisão. Em finanças, essas decisões pertencem à composição de carteiras individuais, a uma gama de títulos oferecidos pelo mercado, e na maneira como esses valores são precificados ao longo do tempo.

Diante disso, o presente tópico pretende descrever as principais e mais recorrentes abordagens envolvendo bolhas encontradas na literatura: hipótese de mercados eficientes, bolhas racionais, bolhas comportamentais e bolhas especulativas; na tentativa de trazer os principais fatores que refletem nos preços e consequentemente na formação e possível estouro de uma bolha.

2.3.1 Hipótese de mercados eficientes

Ideias individuais sobre mercado financeiro e em particular sobre investidores racionais tendem a levar a defender ou a rejeitar o conceito de bolhas financeiras. Em outras palavras, se alguém considerar os agentes econômicos como seres completamente racionais e com informações seguras dos mercados, então os preços dos ativos deve ser conduzido apenas pelos valores fundamentais. A Teoria sobre a Eficiência do Mercado afirma que os ativos financeiros são sempre cotados corretamente, de acordo com as informações publicamente disponíveis. Assim, se a informação está correta, então os preços do mercado refletem com precisão todas as informações possíveis. [THOMAS, 2003]

Para Vogel (2010), esta hipótese, desenvolvida por Eugen Fama no início dos anos 1960, afirma que os mercados são “eficientes” quando o comércio e os preços refletem a informação que já é conhecida. A hipótese de mercado eficiente ou HME requer que os agentes tenham expectativas racionais. Para os presentes efeitos, porém, é suficiente notar a ironia de que, apesar de todo o trabalho feito na

revisão e análise das histórias de mercado anteriores, a HME na verdade leva e promove a ideia de que bolhas (e também *crashes*) não podem ocorrer.

Segundo Ross, Westerfield e Jordan (2008), HME são mercados eficientes pelo menos em termos práticos. Um defensor da hipótese de mercados eficientes pode argumentar que, embora existam ineficiências, elas são pequenas e não são comuns. Em um mercado eficiente, os investidores pagam exatamente aquilo que valem suas ações e títulos quando são vendidos. O que torna um mercado eficiente é a concorrência entre os investidores, trazendo como consequência da coleta e análise de informações, ações com erros de preços cada vez mais raras ou mais eficientes. Um equilíbrio começa a surgir, quando há erro de preço suficiente para aqueles que têm mais talento para identificá-lo e ganhar dinheiro com isso. É comum distinguir entre três formas de eficiência de mercado, dependendo do grau de eficiência: eficientes de forma fraca; eficientes de forma semiforte ou eficientes de forma forte.

Muitas vezes argumenta-se, de forma errada, que a eficiência do mercado significa que não importa como o dinheiro é investido, ela sempre irá proteger contra erros. Porém, um jogador de dardos aleatório pode acabar com todos os dardos grudados em uma ou duas ações de alto risco da área de engenharia genética, por exemplo. Às vezes diz-se que o mercado não pode ser eficiente porque os preços das ações flutuam diariamente. Os preços flutuam, pelo menos em parte, por conta do reflexo do fluxo de informações que os investidores recebem todos os dias e, em um mundo que muda tão rapidamente, a falta de informações sugeriria ineficiência. [ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 2008]

Ahmed et al. apud Daher (2010), argumenta que em um mercado onde os agentes são informados e racionais, a existência de bolhas é limitada ao problema da indução contrária. A indução contrária remete ao fato que seria irracional manter um ativo antes do estouro da bolha, impedindo que esta bolha um dia se iniciasse.

Outro autor que trata de bolhas no contexto da hipótese de mercados eficientes é Oreiro (2001):

Como visto, a HME assume a existência de expectativas racionais, o que implica que nesta visão as bolhas são definidas simplesmente como aquela parte do valor dos ativos financeiros que não é explicada pelos “fundamentos”. Mas aí o paradoxo torna-se evidente, pois os agentes, com sua racionalidade ilimitada, atuando em mercados competitivos com preços flexíveis deveriam levar aos preços corretos. Ou seja, as bolhas são um corpo estranho a essa

teoria, dada que sua existência significa que os indivíduos, de alguma forma, definem o preço “errado” em equilíbrio, e as forças de mercado não conseguem eliminá-lo.

De acordo com Leister (2011), acumulam-se evidências sobre o irrealismo desta hipótese e suas previsões: os portfólios são pouco diversificados, os fundos de ações são ativamente administrados, há discrepâncias persistentes entre preços de mercado e valores baseados em valores fundamentais, este último atrelado à ideia de bolhas. No contexto da HME o fenômeno bolha surge como paradoxo, pois não há sentido dizer que os preços de ativos subiram ou caíram mais, ou menos, que o suficiente se nenhuma nova informação foi anunciada em algum momento. Bolhas são consideradas improváveis, ou então impossíveis, em um funcionamento “normal” do mercado.

Para Daher (2010):

A Hipótese da Instabilidade Financeira (HIF) contrapõe-se à HME na medida em que aquela se dava a partir de mudanças nas expectativas dos agentes econômicos. Após um longo período de estabilidade, os agentes tenderiam a ficarem mais otimistas com relação ao futuro, aumentando seu endividamento em relação a sua geração de caixa. Além disso, o aumento no valor dos ativos permite elevação do endividamento, pois esses servem como garantia para novos empréstimos. Esta fase de otimismo caracteriza-se também por uma elevação no preço dos ativos. Pode até mesmo surgir uma euforia ou mania, algo que foge completamente da ideia de uma “bolha racional”.

A ideia de HME pode ser ilustrada pelo seguinte conto: um aluno estava caminhando com o professor de finanças pelo corredor quando ambos viram uma nota de 20 no chão. Quando o aluno se curvou para pegar a nota, o professor balançou a cabeça lentamente e, com olhar de desapontamento, disse para o aluno: “Não ligue. Se ela estivesse realmente aí outra pessoa já teria pegado”. A moral da história reflete a lógica da hipótese de mercado eficiente. Se você acha que encontrou um padrão nos preços das ações ou um dispositivo simples para escolher ganhadores, você provavelmente não encontrou. [ROSS et al. 2008]

2.3.2 Expectativas Racionais

Muth (1961) foi o primeiro a propor a abordagem da hipótese de expectativas racionais, que em seguida ganhou publicidade nos anos 1970 e 1980

como uma forma potencialmente útil para modelar eventos futuros. De acordo com essa abordagem, que foi largamente contra a análise Keynesiana macroeconômica desenvolvida em 1930, o resultado de um evento econômico depende, em parte, do que as pessoas esperam que aconteça. Mehrling apud Vogel (2010) observa que a hipótese de expectativas racionais era para os macroeconômicos o que a hipótese de mercados eficiente era para as finanças.

Statment apud Lintz (2004) trata das expectativas racionais tendo como centro de análise a eficiência de mercado. Para ele uma das possíveis interpretações para a eficiência de mercado diz que os preços dos ativos seriam dados por características racionais, tais como risco e retorno, e não por características sentimentais como a sensação ruim de perda presente nos seres humanos. Tais características denominadas *indicativos de valor* influenciam as decisões de investimento e, por conseguinte, a precificação de ativos financeiros.

Para Daher (2010), “A existência de bolhas em um mercado onde os agentes possuem expectativas racionais é um tema aceito por uma vertente de economistas financeiros, que chamam essas bolhas de bolhas irracionais”. Shiller apud Daher (2010) define bolha especulativa irracional como “um aumento prolongado no preço causado por uma espécie de círculo vicioso: quando muitas pessoas pensam que os preços irão subir, sua contribuição para com a demanda pode levar os preços a subirem ainda mais”.

De acordo com Caselani (2003):

Frequentemente, os agentes econômicos são vistos como indivíduos racionais. A racionalidade presume pessoas dotadas de um modelo de tomada de decisão bem definido, que permite julgar a melhor dentre várias alternativas de escolha, levando-se em conta conceitos como utilidade e maximização de valor. Em outras palavras, a decisão de um agente racional só é efetuada após a ponderação dos custos e benefícios associados a diversas alternativas. [...] Um dos exemplos mais marcantes de uma possível irracionalidade dos mercados financeiros é a ocorrência das chamadas bolhas especulativas. Uma bolha especulativa ocorre quando os preços dos ativos negociados em um dado mercado sofrem uma forte valorização ou desvalorização sem que tal movimento reflita, de forma razoável, “o valor justo” desses ativos. Ou seja, as bolhas especulativas envolvem, em maior ou menor grau, um movimento artificial dos preços.

A teoria das expectativas racionais é uma entre as muitas hipóteses sobre como os agentes econômicos formam suas expectativas. Ao estender essa abordagem para o comportamento dos preços de ações, a teoria das expectativas

racionais seria, por exemplo, dizer que os investidores estão propensos a comprar ou vender ações com base no que eles esperam que o governo irá fazer com as taxas de juros. Em outras palavras, o valor esperado de uma variável é igual ao valor previsto pelo modelo, mais um termo de erro aleatório. [VOGEL, 2010]

Segundo Machado (2007), a ideia básica em torno das expectativas racionais é que os agentes não ignoram nem desprezam as informações e previsões existentes sobre o futuro da economia e sobre a atividade econômica. De forma racional, eles antecipam os efeitos das políticas governamentais e reagem no presente de acordo com as expectativas que formaram. Os consumidores de bens, serviços, instrumentos financeiros, bem como os produtores destes itens reagirão frente às políticas fiscais e monetárias e outras políticas do governo através da aprendizagem dos efeitos destas políticas e medidas. As reações baseadas nas expectativas racionais neutralizarão, total ou parcialmente, os efeitos desejados das políticas discricionárias, fiscais e monetárias, do governo. Seus adeptos afirmam que o governo tem pouco poder sobre os mercados.

Uma relação constante na literatura é de expectativas racionais com políticas governamentais. Ou seja, o cerne das expectativas racionais se baseia no fato de que os agentes utilizam todas as informações disponíveis a seu favor ou para fazer previsões futuras. Sendo assim, os agentes se antecipam frente às atitudes e políticas do governo, pois os mesmos possuem informações que os tornam racionais.

Já para Camerer apud Keiserman (2009):

No entanto, os modelos que se encaixam na literatura de bolhas racionais são baseados em pressupostos muito frágeis e empiricamente contestáveis, de maneira que se pode excluir negar este tipo de abordagem de diversas maneiras. De fato, o campo de estudo teórico das bolhas racionais é, desde seu início, uma série de tentativas ora querendo racionalizar a existência de bolhas, porque elas podem ocorrer, ora tentando negar sua possibilidade de ocorrência, porque elas são 'arbitrárias'.

Em suma, pode-se inferir sobre as expectativas racionais que o fato dos investidores continuarem investindo seria uma atitude racional. Isso porque o risco do *crash* ocorrer é compensado pelo retorno positivo gerado pela bolha. Além disso, existe uma probabilidade pequena da bolha se esvaecer. [GAZOLA, 2006]

2.3.3 Bolhas Comportamentais

As finanças comportamentais trabalham com áreas afins como a Psicologia e Sociologia, e deixam o pressuposto de racionalidade ilimitada de lado. Essa abordagem se baseia na limitação da racionalidade dos entes e não só nas informações que são disponibilizadas nos mercados, sendo assim, os agentes seriam capazes de cometer erros e desvios que causariam implicações econômicas. Portanto, essa abordagem se contrapõe com a de Hipótese de Mercados Eficientes e a de Expectativas Racionais e seria capaz de ter impacto real e significativo em diversos mercados de ativos. [CORRÊA; PANHOCA, 2010].

De acordo com Shefrin (2008), as finanças comportamentais é o estudo de como um fenômeno psicológico impacta no comportamento de investidores financeiros, bem como nos processos de avaliação e precificação dos ativos, evidenciando a irracionalidade do investidor. A precificação de ativos de maneira comportamental incorpora erros dos investidores e preferências comportamentais dos agentes em seus modelos.

Esta área de estudo representa um novo ramo na teoria financeira. Esta teoria está centrada no trabalho elaborado entre meados de 1974 e 1979 por dois psicólogos e professores israelenses: Daniel Kahneman e Amos Tversky¹. Este trabalho desempenhou papel fundamental para o início do desenvolvimento das Finanças Comportamentais e representa a base teórica para estudos posteriores sobre o comportamento dos investidores. [LEISTER, 2011]

Diferentemente das abordagens clássicas ou racionais que dizem que os preços são dados por características racionais, tais como risco e retorno e não características “sentimentais” ou subjetivas; a teoria comportamental viria de maneira a complementar, de alguma forma, o corpo teórico clássico já desenvolvido. [LINTZ, 2004]

Segundo Olsen apud Correa e Panhoca (2010), a não racionalidade foi identificada devido à influência de traços psicológicos no mercado, a saber: formação caótica dos preços; volatilidade excessiva e bolhas especulativas nos preços dos ativos; efeito manada dos investidores; subestimação do risco de perda; sobre-reação/sub-reação nos preços frente a uma nova informação; e falta de

¹ Segundo Leister (2011), mesmo não sendo economista, Daniel Kahneman foi congratulado com o prêmio Nobel de Economia de 2002.

diversificação nos portfólios individuais. Geralmente, os preços das ações são grandemente influenciados por modismos e/ou pela onda de pessimismo/otimismo dos investidores.

O excesso de confiança é um dos vieses mais estudados pelas finanças comportamentais. Quando os agentes possuem confiança exacerbada ou otimismo excessivo diante do mercado, eles superestimam a acurácia de suas análises, ou seja, através de falhas de avaliação, os agentes reagem de forma excessiva ao descontar as novas informações disponíveis. Esse viés é importante fator no desenvolvimento de bolhas, uma vez que ele tem o papel de provocar o descolamento entre o valor fundamental do ativo e seu preço de mercado. [KEISERMAN, 2009]

Para Statman (1999), a abordagem comportamental é importante, pois tenta descrever que as ações dos agentes são suscetíveis a erros e, assim, sugere possíveis imperfeições cognitivas dos agentes envolvidos no mercado, como propensão a risco em situações de perda, autocontrole imperfeito e aversão ao arrependimento. Seguindo esta linha de raciocínio sobre vieses comportamentais, Leister (2011) afirma: “... os desvios sistemáticos e significantes de preços com relação ao valor ‘fundamental’ são normais (esperados) e podem perdurar por tempo indeterminado”.

Mais detalhadamente, Kahneman e Tversky apud Lintz (2004) apontam alguns desses desvios comportamentais, a saber: a) contabilidade mental, no qual os agentes avaliam de maneira diferenciada aos ativos que compõe sua carteira de ativos, e não como uma carteira de investimentos, como seria esperado de um agente racional; b) propensão ao risco, onde os agentes apresentam aversão ao risco em caso de ganhos.

Na tabela 3 abaixo, listam-se os principais padrões comportamentais e anomalias pesquisadas pelas finanças comportamentais. Essas incongruências podem ser persistentes, e como consequência/ fruto dos desvios sistemáticos, a bolha pode surgir. [LEISTER, 2011]

Tabela 4. Padrões comportamentais estudados pelas finanças comportamentais.

Representatividade	É quando um agente faz julgamentos baseados em estereótipos previamente formados. Esse viés leva à insensibilidade ao tamanho da amostra e faz com que haja
---------------------------	---

	concepções errôneas sobre o ambiente em que a decisão se insere.
Ancoragem	Tendência dos agentes formularem estimativas a partir de valores base ou sugestões sem estas serem necessariamente realistas. Uma vez constituída a âncora, esse agente tende a não valorizar novas informações e não reagirem a mudanças de tendências.
Disponibilidade	Eventos mais frequentes são mais rápidos de serem lembrados do que eventos mais improváveis. Os agentes buscam correlações entre informações que lhe são mais familiares em suas mentes.
Autoconfiança excessiva	Quando há uma convicção que suas informações são melhores do que as dos outros agentes do mesmo mercado. Reflexões e análises são postas em segundo plano e há tendência a realizar muitos negócios com alto nível de risco.
Medo do arrependimento	Explica, em parte, o receio de parcela da população em investir em mercados secundários. Outro efeito explica porque muitos agentes preferem oferecer a gestão de seu patrimônio a um terceiro, pois uma performance ruim pode ser atribuída a outrem.
Reação exagerada	Quando investidores superinterpretam padrões coincidentes e improváveis de se repetir. Faz com que um comportamento cíclico passa rapidamente da euforia à depressão sem que algo grandioso tenha ocorrido.
Custos afundados	Dificuldade em aceitar perdas para não reconhecer um erro pode levar a prejuízos maiores do que inicialmente se configurou. Agentes destinam dinheiro em um investimento não eficiente apenas para tentar reverter este resultado.
Efeito doação	Bens recebidos de herança ou doação são gerenciados como partes distintas do patrimônio e não inspiram o mesmo cuidado na gestão que os demais recursos.
House-money	Refere-se ao comportamento onde os agentes demonstram que a perda é menos dolorosa quando ela aparece após substanciais aumentos de riqueza, como se ganhos anteriores “amortecessem” a perda subsequente.

Contabilidade mental	Consiste no processo de separação do patrimônio em compartimentos mentais distintos, negando-se o princípio econômico da fungibilidade, que declara que todo o patrimônio é analisado de forma única.
Volatilidade excessiva nos preços dos ativos	Flutuações nos preços de mercado dos ativos parecem ser muito mais intensas do que as flutuações nos seus respectivos valores de fundamento, havendo reação excessiva dos mercados a novas informações e sendo lenta a correção dos “erros” nos preços.

Fonte: Adaptado de Leister (2011).

Ainda segundo Leister (2011), os neoclássicos defendem que essas anomalias ocorrem de maneira randômica e isolada e que os agentes passariam por um processo de aprendizagem (evolução) que os faria não cometer os erros sistemáticos em longo prazo e, portanto, não provocaria resultados que alteraria aqueles previstos pelos modelos baseados em expectativas racionais. Ou seja, para os neoclássicos, as anomalias presentes nos mercados financeiros seriam resultados aleatórios.

2.3.4 Bolhas Especulativas

Bolhas especulativas são aquelas que são sustentadas em grande parte pelo entusiasmo dos investidores e não por uma estimativa real e consistente do valor fundamental. Uma ênfase é dada aos processos de *feedback*. Os movimentos de *feedback* são capazes de ampliar, significativamente, pequenos movimentos nos preços dos ativos. O *feedback* gera um otimismo exacerbado, o que amplifica o movimento de alta dos ativos, eliminando a racionalidade na tomada de decisões por parte dos agentes (especialistas ou não). Um tipo específico do mecanismo de *feedback* é o famoso esquema de Ponzi. [SHILLER *apud* LINTZ, 2004]

Bhattacharya e Yu (2008) explicam o esquema de Ponzi (também conhecido como esquema de pirâmide) contextualizando com um exemplo. O primeiro autor do artigo foi indagado por um repórter para explicar bolhas para o público. A explicação dele foi dada com o seguinte exemplo:

Eu convenço meu amigo Elvis que se ele investir 100 dólares comigo, eu darei a ele o dobro do seu dinheiro em um mês. Então Elvis me dá 100 dólares. No mês seguinte eu convenço meus dois amigos Simon e Garfunkel. Cada um deles me dá 100 dólares e eu uso esses 200 dólares para pagar Elvis. Elvis fica impressionado. Então ele conta para todos os seus amigos. Seus amigos vêm correndo até mim. Eu pego 100 dólares dos quatro amigos de Elvis- John, Paul, George e Ringo- e uso os 400 dólares para dar 200 para Simon e 200 para Garfunkel. Minha fama se espalha como fogo. Todos querem investir comigo. Eu pego dinheiro de oito deles, depois 16, depois 32 e assim por diante. Quando muitas pessoas estão envolvidas, eu desapareço com o dinheiro deles. O esquema que eu acabei de ilustrar é ilegal. É chamado de esquema de Ponzi. É chamado assim depois que Charles Ponzi arrecadou 15 milhões de dólares em oito meses em Boston em 1920. Versões de tais fraudes existiram antes de Ponzi e continuam a existir depois dele. Quando verifiquei esta manhã, descobri que mais de 100 fraudes estavam sob investigação. Porque o número de esquemas de Ponzi dramaticamente disparou? A resposta é uma só palavra: Internet. Notícias são dadas de maneira muito mais rápida. Publicidade boca-a-boca foi substituída por publicidade do tipo “um clique no *mouse*”.

Uma bolha especulativa forma-se num mercado quando a única coisa que sustenta a progressão do mercado é a entrada de novos participantes, num esquema em pirâmide natural. Visto que o número de possíveis participantes é finito, todas as bolhas possuem um final previsível ainda que geralmente seja difícil de estabelecer o seu momento. Assim acontece com a cotação das ações negociadas em bolsa de valores. Quando ocorrem sucessivas altas, muitas pessoas sem experiência em mercado de capitais se aventuram a investir em ações, e, conforme a lei da oferta e da procura, essa grande demanda faz as ações subirem ainda mais, inflando artificialmente a bolha. Em determinado momento, os grandes investidores, ou aqueles que conhecem o mercado, percebem que os valores estão irreais e que os riscos de desvalorização aumentam e então começam a vender suas ações, levando a queda dos preços, provocando assim o estouro da bolha. [MOTA, 2012]

Diante disso, percebe-se que as bolhas especulativas se relacionam com a área de conhecimento da psicologia, uma vez que ela traz consigo características e aspectos comportamentais que por vezes se distancia do comportamento racional. Lintz (2004) traz uma figura que ilustra a dinâmica da bolha especulativa relacionada com as falhas cognitivas cometidas pelos investidores.

Figura 1. Dinâmica de bolha especulativa é influenciada pelas falhas cognitivas (que são descritas a seguir) cometidas por investidores.



Fonte: Lintz (2004).

Tabela 5. Falhas cognitivas que impactam sobre as bolhas especulativas.

Comportamento	Breve descrição	Bibliografia
Excesso de confiança	Tendência generalizada das pessoas em confiar excessivamente em suas crenças, o que as mantém dispostas a terem em suas carteiras ativos sobre ou sub-valorizados.	Fischhof et al. (1977); Kahneman e Tversky (1974); Alpert e Raiffa (1982); Camerer (1995); Brenner et al. (1996); Kyle e Wang (1997); Barberis et al. (1998); Shiller (2000); e Scheinkman e Xiong (2002).
Influência social	A influência social tem importância fundamental na maneira como os indivíduos percebem o mundo ao seu redor e formulam suas opiniões pessoais.	Asch (1952); Milgram (1974); Bikhchandani <i>et al.</i> (1992); Banerjee (1992); e Shiller (2000).

Meio de comunicação	O potencial viés implícito na divulgação de informações geradas pelos meios de comunicação limita a capacidade de análise e julgamento dos indivíduos.	Barlow <i>et al.</i> (1966); Shiller e Pound (1989); e Shiller (2000).
Processamento da informação	A capacidade cognitiva, memória e atenção do ser humano são limitadas diante do elevado volume de informações, levando os indivíduos a se focarem em um subconjunto de informações.	Edward (1968); e Shiller (2000).
Ideias conflitantes	Ideias conflitantes podem coexistir na mente dos indivíduos, influenciando o processo de tomada de decisão.	Shiller (2000).
Sobre-reação	Indivíduos podem reagir de forma exagerada a novas informações. Isso potencializa outras falhas cognitivas, tais como viés da mídia.	DeBondt e Thaler (1985); e Shiller (2000).
Âncoras psicológicas	Falhas cognitivas presentes nas decisões humanas podem levar âncoras psicológicas a níveis muito distantes do indicado pela análise fundamentalista.	Shiller (2000).

Fonte: Lintz (2004)

Durante uma bolha especulativa, um investidor racional pode adquirir ações, mesmo sabendo que seu preço está inflado (ou seja, distante do seu valor fundamental), motivado pela perspectiva de revendê-las por preços maiores depois. Os arbitadores muitas vezes não esperaram o tempo de alinhamento entre os preços de mercado e valores fundamentais e, assim, são levados a liquidar ativos adquiridos a preços subvalorizados de forma precoce. Isso limita operações de arbitragem, possibilitando que os *noise traders*² se beneficiem da distorção que criaram nos preços e do risco associado a ela. Nem sempre investidores bem

² Para Fisher Black (1986), *noise traders* são investidores com racionalidade limitada.

Para Shefrin e Statman (1994), *noise traders* são agentes mal informados no mercado.

informados atuando de forma racional podem lucrar à custa dos *noise traders*. [ALDRIGHI, MILANEZ, 2005]

Segundo Leister (2011) “as bolhas não são vistas como uma decorrência natural da lógica especulativa dos mercados financeiros pela teoria neoclássica, pois o suposto da racionalidade dos agentes econômicos torna impossível a ocorrência das mesmas”. Ainda segundo o autor, os mercados são bastante suscetíveis a modismos e bolhas especulativas. Um exemplo disso é que em São Paulo o percentual de investidores entre os compradores em lançamentos varia entre 30% e 40% dos imóveis à venda, segundo a Empresa Brasileira de Estudos do Patrimônio (Embraesp). A entidade afirma que a taxa saudável é de 10%.

2.4 Métodos para detecção de Bolhas

Grandes aumentos nos preços de ações seguidos de *crashes* levaram muitos pesquisadores a testar a presença de bolhas especulativas. Existem vários métodos para detecção de bolhas, alguns deles serão apresentados a seguir. Resumidamente, pode-se inferir que a maioria dos métodos sugere um estimador para a provável data de *crash*, isto é, a data de estouro da bolha. Alguns métodos também sugerem uma monitorização para detectar bolhas emergentes. [HOMM; BREITUNG, 2012]

Segundo Gürkaynak (2008), apesar dos avanços, a detecção de bolhas nos preços de ativos não pode ser alcançado com um grau satisfatório de segurança. Para cada artigo que verifica a existência de bolhas, existe outro artigo que se ajusta aos dados igualmente bem permitindo uma bolha. Ou seja, sempre há um artigo que disputa uma particular interpretação de bolhas. Enquanto uma vertente da literatura está focada em justificar e detectar bolhas, outra está a procura de explicações para as “não-bolhas”, ou seja, explicações sobre as aparentes anomalias nos preços dos ativos.

Blanchard e Watson (1982) apresentam um modelo mais realista no qual uma bolha não cresce necessariamente para sempre. Esse processo é dado abaixo por:

$$B_{t+1} = \begin{cases} \pi^{-1}(1 + R)B_t + \mu_{t+1} & , \text{com probabilidade } \pi \\ \mu_{t+1} & , \text{com probabilidade } \pi - 1 \end{cases}$$

(1)

Onde B_t se refere a um componente da bolha; $\{\mu_t\}_{t=1}^{\infty}$ é a sequência de variáveis aleatórias com média zero. Em cada período, a bolha descrita acima irá continuar, com probabilidade π , ou entrará em colapso com probabilidade $1 - \pi$. Enquanto a bolha não estoura, o retorno realizado excede a taxa livre de risco R como uma compensação pelo risco de que a bolha estoura.

Diba e Grossman (1988) argumentam que um processo de uma bolha não pode começar do zero. Há de se pegar uma constante de valor positivo para algum tempo e começar a crescer exponencialmente com alguma probabilidade π . Abaixo está descrito o início de uma bolha:

$$B_t = \begin{cases} B_{t-1} + \frac{RB_{t-1}}{\pi} \theta_t, & \text{se } B_{t-1} = B_0 \\ (1 + R) B_{t-1}, & \text{se } B_{t-1} > B_0 \end{cases} \quad \text{para } t = 1, \dots, T, \quad (2)$$

Onde $B_0 > 0$ é o valor inicial para a bolha; R é a taxa livre de risco e $\{\theta_t\}_{t=1}^T$ é um processo exógeno de Bernoulli com probabilidade $(\theta_t = 1) = \pi = 1 - \text{Prob}(\theta_t = 0)$, e $\pi \in (0, 1]$.

Em sua crítica ao modelo de Diba e Grossman (1988), Evans (1991) propôs um modelo para um colapso de bolhas.

$$B_{t+1} = \begin{cases} (1 + R) B_t \mu_{t+1} & \text{se } B_t \leq \alpha \\ [\delta + \pi^{-1}(1 + R)\theta_{t+1}(B_t - (1 + R)^{-1}\delta)] \mu_{t+1} & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3)$$

Aqui δ e α são parâmetros que satisfazem $0 < \delta < (1 + R)\alpha$ e $\{\theta_t\}_{t=1}^{\infty}$ é um processo iid³ com $u_t \geq 0$ e $E_t[\mu_{t+1}] = 1$ para todo t . $\{\theta_t\}_{t=1}^{\infty}$ é um processo Bernoulli com probabilidade que $\theta_t = 1$ é π e a probabilidade que $\theta_t = 0$ é $1 - \pi$, com $0 < \pi < 1$.

Uma sequência de estatística de Dickey-Fuller (DF) é utilizada para estimar a data do surgimento de uma bolha. Para testar bolhas especulativas, Phillips, Wu e Yu (2011) sugerem usar uma sequência de DF testes. Na equação abaixo, ρ_τ denota o estimador ρ e $\sigma_{\rho, \tau}$ o usual estimador para o desvio-padrão de ρ_τ usando a subamostra $\{y_1, \dots, y_{[iT]}\}$.

³ Em inglês, iid significa independent and identically distributed.

$$\sup DF(\tau_0) = \sup_{\tau_0 \leq \tau \leq 1} DF_\tau \quad \text{com } DF_\tau = \frac{\rho_\tau - 1}{\sigma_{\rho, \tau}} \quad (4)$$

Para Gürkaynak (2008), problema de otimização de consumidores pode ser usado para derivar a relação básica de preços de ativos assumindo que não há arbitragem e expectativas racionais. Na fórmula abaixo P_t é o preço da ação e d_t é o dividendo; entretanto, em diferentes contextos P_t deve ser o preço de um imóvel e d_t o aluguel; β é a taxa de desconto do consumo futuro. Para fins de precificação de ativos, muitas vezes é assumido que a utilidade é linear, o que implica utilidade marginal constante e neutralidade de risco. Nesse caso, problema de otimização se torna:

$$\beta E_t(P_{t+i} + d_{t+i}) = E_t(P_{t+i-1}) \quad (5)$$

Na equação (6), o preço do ativo tem dois componentes: do lado esquerdo um valor fundamental, que é o valor descontado dos dividendos futuros esperados; e do lado direito que é a parte que se refere à bolha. [GÜRKAYNAK, 2008]

$$E_t(B_{t+1}) = (1 + r)B_t \quad (6)$$

Segundo Gürkaynak (2008), P_t é a soma do preço do valor fundamental e, possivelmente, um componente de uma bolha que, em uma hipótese nula, se ajusta a zero. Se a hipótese nula é verdadeira, a estimativa dos preços das ações é dada pela equação (7).

$$P_t = \beta d_t + B_t \quad (7)$$

Na equação (8), o conjunto de informações \mathcal{F}_t é um subconjunto de Ω_t e inclui um histórico de dividendos. Nesse caso, ε_t^w não é correlacionado com o histórico de dividendos, mas serão autocorrelacionados. [WEST, 1988]

$$\varepsilon_t^w = \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{1}{1+r} \right)^i [E_t(d_{t+i} | \Omega_t) - E_t(d_{t+i} | \mathcal{F}_t)] \quad (8)$$

Diba e Grossman (1997, 1988a) Baixas oportunidades de arbitragem implica que não há excesso de retornos junto a um ativo com um componente de bolha.

Nesse caso, o atual processo de bolha (Assumindo que é uma bolha estocástica) segue uma equação estocástica diferente:

$$B_{t+1} - (1 + r)B_t = z_{t+1} \quad (9)$$

Na equação (9) se B_t é zero, a bolha irá começar na próxima realização diferente de zero. Se esta realização é um número negativo, a bolha será negativa e progressivamente maior em valor absoluto, de acordo com a sua lei de movimento. Isto implica que o preço de uma ação será negativo em tempo finito, o que seria impossível. Se a expectativa de realização de z não pode ser negativa quando o componente de uma bolha é zero, ela também não pode ser positiva, isso porque tem que ser igual a zero na expectativa de “decidir” sobre as oportunidades de arbitragem. Assim, quando B_t é zero, todas as alterações futuras de z deve ser zero com probabilidade um e a bolha não pode ter (re) começo.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa (técnicas de pesquisa ou estratégias escolhidas para coletar os dados)

Segundo a abordagem do problema, a presente pesquisa se encaixou como pesquisa quantitativa de acordo com a natureza do problema estudado e seu nível de aprofundamento. Isso porque segundo Diehl e Tatim (2004), pesquisa quantitativa se caracteriza pelo uso de técnicas estatísticas desde as mais simples, como média, percentual e desvio-padrão até as mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão, etc. A principal característica de uma pesquisa quantitativa é o uso de quantificação tanto na coleta quanto no tratamento das informações.

Portanto, o principal procedimento utilizado foi o estatístico. Esse método quase sempre está associado com pesquisas quantitativas. Para Fachin (2001, p. 46), este método se apoia na teoria da amostragem e é indispensável no estudo de certos aspectos da realidade social em que se pretenda medir o grau de correlação entre dois ou mais fenômenos. E é exatamente o que a presente pesquisa fez, correlacionou duas variáveis: o aumento no preço dos imóveis e a possível formação de bolhas no Distrito Federal.

Quanto aos objetivos, o presente estudo foi classificado como uma pesquisa exploratória. Para Gil (2002), pesquisa exploratória é aquela que é feita com o objetivo de trazer mais familiaridade com o problema, ou seja, dar mais insumos para a compreensão do mesmo. Na maior parte, envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tem experiência com o problema pesquisado e análise de exemplos.

Em relação aos procedimentos técnicos, o principal elemento de identificação, a coleta de dados, pode ser definido em dois grandes grupos: fontes primárias e fontes secundárias. Fontes primárias são aquelas cujos dados são fornecidos por pessoas. Fontes secundárias se valem das chamadas 'fontes de papel'. [DIEHL; TATIM, 2004]

Neste estudo sobre bolhas, o principal meio de coleta de dados foi realizado utilizando-se fontes secundárias através da pesquisa documental. Isso porque a definição de pesquisa documental se encaixa no que foi feito pelo presente estudo:

Este tipo de pesquisa assemelha-se a pesquisa bibliográfica. A diferença fundamental entre ambas é a natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições de diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaboradas de acordo com o objetivo do trabalho. Além de analisar os documentos de "primeira mão" (documentos de arquivos, igrejas, sindicatos, instituições etc.), existem também aqueles que já foram processados, mas podem receber outras interpretações, como relatórios de empresas, tabelas, etc. [GIL, 2002]

Por fim, segundo as bases lógicas de investigação, a pesquisa utilizou o método hipotético-dedutivo. Esse método propõe que o problema surge quando os conhecimentos disponíveis sobre o assunto são escassos para explicar algum fenômeno. Para explicar o problema surgem hipóteses na qual serão deduzidas consequências que deverão ser testadas. [DIEHL; TATIM, 2004]

3.2 Caracterização da organização, setor ou área do objeto de estudo

Os dados para efetuar a presente pesquisa foram fornecidos pela Caixa Econômica Federal- CEF, mais especificamente pela Gerencia Nacional de Controle e Acompanhamento de Risco e Crédito (Superintendência Nacional de Administração de Risco Corporativo). Portanto, as fontes foram secundárias através de pesquisa documental visto que foram utilizados os dados de uma pesquisa já realizada pela Caixa tendo esses dados recebido tratamento analítico para atender aos objetivos deste estudo. A escolha da Caixa se justifica por ela ser a maior financiadora habitacional do Brasil; ser local onde já foram realizadas pesquisas e onde há registros de séries temporais do setor imobiliário de Brasília. Para tanto, faz-se necessário explicar as principais características dessa organização para aumentar o entendimento sobre a fonte de pesquisa que foi utilizada neste estudo.

A Caixa, fundada em 12 de janeiro de 1861, na cidade do Rio de Janeiro, pelo Imperador Dom Pedro II, por meio do Decreto nº 2.723, sob a denominação Caixa Econômica e Monte de Socorro, teve como propósito incentivar a poupança e conceder empréstimos sob penhor. A instituição veio com o objetivo de combater outras que agiam no mercado, mas que não ofereciam garantias sérias aos depositantes ou cobravam juros excessivos dos devedores, atraindo príncipes, barões e escravos que, ávidos por comprarem suas cartas de alforria, nela depositavam seus recursos.

Em 1874, a empresa começou sua expansão instalando-se nas províncias de São Paulo, Alagoas, Pernambuco, Paraná e Rio Grande do Sul. Somente em 12 de agosto de 1969, quase cem anos depois, aconteceria a unificação das 22 Caixas Econômicas Federais, que passaram a atuar de forma padronizada, por meio do Decreto-Lei nº 759.

Desde sua criação, a Caixa estabeleceu estreitas relações com a população, assistindo a suas necessidades imediatas por meio de poupança, empréstimos, loterias, FGTS, PIS, seguro-desemprego, crédito educativo, financiamento habitacional e transferência de benefícios sociais.

A Caixa começou a operar a carteira hipotecária para a aquisição de bens imóveis em 1931. Em 1986, a Caixa incorporou o Banco Nacional de Habitação

(BNH) e assumiu definitivamente a condição de maior agente nacional de financiamento da casa própria e de importante financiadora do desenvolvimento urbano, especialmente do saneamento básico. No mesmo ano, com a extinção do BNH, tornou-se o principal agente do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE), administradora do FGTS e de outros fundos do Sistema Financeiro de Habitação (SFH).

A empresa tem sede e foro na cidade de Brasília-DF, com atuação em todo o território nacional, sendo indeterminado o prazo de sua duração. Ela atende correntistas, trabalhadores, beneficiários de programas sociais e apostadores. Também apoia iniciativas artístico-culturais, educacionais e desportivas e, além disso, é uma das principais agente das políticas públicas e de responsabilidade social do governo federal. A Caixa submete-se às normas gerais, às decisões e à disciplina normativa estabelecida pelo Conselho Monetário Nacional e à fiscalização do Banco Central do Brasil. Suas contas e operações estão sujeitas a exame e julgamento pelo Tribunal de Contas da União e Secretaria Federal de Controle do Ministério da Fazenda.

Foram transcritos abaixo, alguns objetivos da Caixa, no âmbito imobiliário, que estão dispostos no art. 5º do seu Estatuto:

VII- efetuar operações de subscrição, aquisição e distribuição de ações, obrigações e quaisquer outros títulos ou valores mobiliários no mercado de capitais, para investimento ou revenda;

X- realizar operações de corretagem de seguros e de valores mobiliários, arrendamento residencial e mercantil, inclusive sob a forma de *leasing*;

XII- atuar como agente financeiro dos programas oficiais de habitação e saneamento e como principal órgão de execução da política habitacional e de saneamento do Governo Federal, operando, inclusive, como sociedade de crédito imobiliário, de forma a promover o acesso à moradia, especialmente das classes de menor renda da população;

XIII- atuar como agente operador e financeiro do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço- FGTS;

XVIII- prestar serviços de custódia de valores mobiliários;

XXII- efetuar aplicações não reembolsáveis ou reembolsáveis ainda que parcialmente, destinadas especificamente a apoiar projetos e investimentos de caráter socioambiental, que se enquadrem em seus programas e ações,

principalmente nas áreas de habitação de interesse social, saneamento ambiental, gestão ambiental, geração de trabalho e renda, saúde, educação, desportos, cultura, justiça, alimentação, desenvolvimento institucional, desenvolvimento rural, entre outras vinculadas ao desenvolvimento sustentável que beneficiem, prioritariamente, a população de baixa renda, na forma fixada pelo Conselho Diretor e aprovada pelo Conselho de Administração da CEF. *(Incluído pelo Decreto nº 7086, de 2010).*

A Caixa tem por missão: atuar na promoção da cidadania e do desenvolvimento sustentável do país, como instituição financeira, agente de políticas públicas e parceira estratégica do Estado brasileiro. Seus valores são: nosso trabalho é importante para a sociedade; temos orgulho de trabalhar na Caixa; juntos podemos mais; nossas atividades são pautadas pela ética; respeitamos as ideias, as opções e as diferenças de toda a sociedade; a liderança se faz pelo exemplo; somos inovadores no que fazemos.

3.3 População e amostra (ou participantes do estudo)

A população escolhida para atender aos objetivos do estudo foi o Distrito Federal. Para tanto, foi selecionada uma amostra para representar o DF; essa amostra foi escolhida por conveniência, uma vez que, selecionaram-se os locais onde já havia as séries temporais de preço feito pela Caixa. Os locais que compõe a amostra foram: Águas Claras, Asa Norte, Asa Sul, Brazlândia, Candangolândia, Ceilândia, Colônia Agrícola Samambaia, Cruzeiro Novo e Velho, Campus Darcy Ribeiro, Estrutural, Gama, Guará I e II, Granja do Torto, Lago Norte, Lago Sul, Lúcio Costa, Núcleo Bandeirante, Octogonal, Paranoá, Planaltina, Riacho Fundo I e II, Samambaia, Santa Maria, São Sebastião, SIA, Setor Militar Urbano, Setor Policial, Sobradinho, Sudoeste, Taguatinga, Vicente Pires, Vila Planalto, Vila Telebrasília, Recanto das Emas.

A amostra foi composta por dados diários de financiamentos realizados no Distrito Federal do ano 2000 até o ano de 2010, totalizando 10 anos. Os dados continham valores nominais ou brutos de 23.352 financiamentos com iniciais numéricas do CEP 700 ao CEP 734, sendo que os CEPs com iniciais numéricas: 704; 705; 714; 728 e 729 foram excluídos da amostra por não fazerem parte da

população do Distrito Federal. Foi de extrema importância obter um tamanho grande de tempo, de amostra, bem como de Regiões Administrativas para dar mais credibilidade à análise imobiliária e poder fazer aferições sobre a presença ou ausência de bolhas no Distrito Federal como um todo. Diante disso, nesta etapa do trabalho, faz-se necessário explicar as principais características gerais da população e amostra para uma maior compreensão do estudo.

De acordo com o Guia do Turista (2010), o Distrito Federal é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Em seu território está localizada a capital federal: Brasília. Foi fundado em 21 de abril de 1960. O atual Distrito Federal foi idealizado através de um projeto do então presidente Juscelino Kubitschek de mudança da capital nacional do município do Rio de Janeiro para o centro do país. Segundo Costa (2011), a inauguração de Brasília materializa um período de desenvolvimento econômico, convergência política e sincronia de iniciativas no campo cultural. O momento histórico propício e o estágio do desenvolvimento social em que se encontrava o Brasil propiciaram a interiorização da Capital.

A divisão territorial do Distrito Federal é feita através das Regiões Administrativas ou RAs. As Regiões Administrativas são unidades de divisão territorial e de divisão administrativa. A grosso modo, Região Administrativa seria o conjunto das áreas urbanas, suburbanas e rurais pertencentes ao controle de uma cidade (sede da região administrativa). Para Costa (2011), o desenvolvimento das RAs traz um quadro urbano comprometido ao Distrito Federal, começando pelo processo acelerado de crescimento desordenado em 2011, que deixou Brasília com problemas parecidos com de outras capitais brasileiras: problemas de pobreza, violência, degradação ambiental, etc.

No que diz respeito ao crescimento demográfico, o crescimento médio populacional da capital federal foi superior ao registrado no país. Segundo o IBGE (2012), o Distrito Federal é a quarta cidade mais populosa (3,83 milhões) ficando atrás de São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador. Entre as RAs do Distrito Federal, Ceilândia é a mais populosa, Taguatinga aparece em segundo lugar e em terceiro Brasília. O Distrito Federal ocupa a oitava posição na economia brasileira e tem a maior renda per capita do país, de R\$ 40.696. Esse crescimento também reflete na migração interna do Distrito Federal e isso é notável no setor imobiliário do DF. A

cidade inchou e a procura por imóveis também, fato que influencia o aumento de preços no DF.

A cada dia, surgem novos prédios e construções no Distrito Federal e quando se percebe, esse crescimento tem proporções tão grandes, características e organizações próprias que, com o passar do tempo, há o surgimento de uma nova Região Administrativa, como foi o caso de Águas Claras. Segundo Bursztyn e Araújo (1997), a ideia inicial de Brasília era de ser apenas a capital do Brasil, planejado a chegar ao ano 2000 com meio milhão de habitantes, porém hoje a população está quase maior que sete vezes esse número. Boa parte desse crescimento não é acompanhada de planejamento e fiscalização o que faz com que parte das Regiões Administrativas não tenha planejamento urbano adequado e apresentam problemas de invasões, favelas, falta de saneamento básico, etc.

No que diz respeito ao mercado imobiliário, para ter uma ideia, Brasília encontra-se como a capital onde o metro quadrado é o mais caro do Brasil, segundo a FIPE. Segundo o índice FipeZap, no Distrito Federal, o valor das casas e apartamentos recuou pelo terceiro mês consecutivo. Em novembro de 2012, os apartamentos e casas ficaram 0,15% mais baratos que no mês anterior. De julho/agosto de 2012, o índice registrou desvalorização no preço médio dos imóveis da cidade – apenas em agosto de 2012 houve uma ligeira alta, de 0,16%. Porém, alguns economistas afirmam que depois de um período de *boom* é esperado que o mercado siga uma valorização mais moderada.

Segundo o Secovi - DF, Sindicato da Habitação do Distrito Federal, mostra que, para apartamentos e quitinetes, Brasília se mantém na liderança dos preços dos imóveis, em valores absolutos e por metro quadrado. A constatação é tanto para locação quanto para os preços de venda. Os mercados imobiliários de Águas Claras e Guará continuam valorizados, segundo o Secovi - DF. Nessas cidades, é de R\$ 400 mil o preço mínimo de venda de apartamento com três dormitórios. Com relação ao preço do metro quadrado de salas comerciais, a Asa Norte apresenta o maior valor ofertado. Asa Sul e Sudoeste apresentam o segundo e terceiro maiores valores respectivamente, mas bem próximos entre si. Para lojas, lideram os preços o Setor de Indústria e Águas Claras.

Cada Região Administrativa tem suas peculiaridades e características que refletem nos preços imobiliários. Águas Claras, por exemplo, é marcada pela grande quantidade de prédios e é a cidade mais verticalizada do DF e a que mais cresce; o

metrô é o principal meio de transporte e facilita o acesso ao Plano Piloto. Taguatinga e Ceilândia são as maiores RAs do DF, têm independência de serviços e uma economia desenvolvida o que faz com que boa parte da população dessas regiões não necessite se deslocar para o Plano Piloto. Cruzeiro e Octogonal são Regiões Administrativas tradicionais, antigas e bem próximas ao centro do capital federal. Sudoeste é uma Região Administrativa com enorme infraestrutura e que proporciona grande qualidade de vida para seus moradores. É uma região próxima ao Plano Piloto e onde tem uma das principais áreas de lazer do Distrito Federal, o Parque da Cidade Sarah Kubitschek. Asa Sul e Asa Norte têm como principal característica a grande concentração de postos de trabalho, vida cultural intensa e grande qualidade de vida para os moradores, a maior do país.

3.4 Instrumento(s) de pesquisa

O instrumento de pesquisa que foi utilizado no presente estudo se baseia em uma teoria geral de *crashes* financeiros e instabilidades no mercado de ações que foi desenvolvido em vários trabalhos anteriores. O principal ingrediente dessa teoria é a existência de *feedbacks* positivos em mercados de ações bem como na economia em geral. É importante salientar que o *feedback* positivo difere da existência de uma simples tendência. Em um *feedback* positivo, uma tendência é reforçada, levando a uma aceleração transitória. O *feedback* pode ocorrer, por exemplo, na forma de “retornos crescentes”, onde se diz que quanto mais determinados bens são produzidos, mais baratos eles se tornam. Existem vários mecanismos que levam aos *feedbacks* positivos: excesso de confiança dos investidores, comportamento imitativo entre investidores, refinanciamento liberando dinheiro e assim por diante. [ZHOU; SORNETTE, 2006]

Ainda segundo Zhou; Sornette (2006), tais *feedbacks* positivos fornecem o combustível para o desenvolvimento de bolhas especulativas, por meio do mecanismo de cooperatividade, que é a interação e imitação entre os investidores a qual pode levar ao comportamento coletivo similar a um fenômeno de multidão. Matematicamente essas ideias são capturadas por um formalismo que foi desenvolvido em outros artigos pelos mesmos autores e que pode ser sumariado

através da equação (1) abaixo que é conhecida como LPPL- *Log Periodic Power Law*.

A pesquisa sobre log-periódico em dados reais começou em 1991, portanto, é um método novo e esse é um dos motivos pelo qual ele foi escolhido para este estudo. As leis de potência, os expoentes complexos, e padrões de log-periódicos foram descobertos em um contexto de previsão de fracasso de tanques de pressão; foguetes; satélites para propulsão, e só foram publicados muito mais tarde. Foram utilizadas por serem confiáveis como método de previsão. Em 1995, a extensão deste conceito a terremotos foi proposta e logo depois foi sugerido que esse mesmo conceito também se aplica a grandes *crashes* financeiros. [SORNETTE; JOHANSEN, 2001]

De acordo com Sornette (2002a), um tanque de alta pressão num foguete, uma falha sísmica e um mercado turbulento possuem potencial para um comportamento extremo: ruptura, tremores e a quebra. Portanto, sem interferências, haverá um instante crítico onde pode ocorrer a crise. Sornette e Sammis apud Penteado (2008), afirmam que terremotos são similares a pontos críticos: uma correlação progressiva leva a uma cascata de eventos de escala crescente culminando em um grande terremoto. Em termos matemáticos, o mercado de ações pode atingir pontos críticos quando uma quantidade normalmente bem comportada “explode” ao infinito.

O LPPL foi proposto por Johansen et al. (2000) e Sornette (2003a,b). Este modelo assume a presença de dois tipos de agentes no mercado: um grupo de comerciantes com expectativas racionais e um segundo grupo chamado de *noise traders*, que são agentes irracionais com uma espécie de comportamento “herdado” que leva ao desenvolvimento de uma bolha financeira. Quando essa tendência se desenvolve até certo valor crítico, uma grande proporção de agentes irá assumir a mesma posição, causando um *crash*. De acordo com este modelo, comerciantes são organizados em redes e podem somente comprar ou vender; e, suas ações dependem das decisões de outros negociantes e de influências externas. Outra importante característica introduzida neste modelo é a ideia de *feedbacks* positivos, explicado no início desta seção. [GERASKIN, FANTAZZINI, 2011]

O LPPL é um modelo proposto para definir e mensurar bolhas especulativas. Este modelo tem se mostrado útil para monitorar bolhas e para prever *crashes* em ativos. [BOCART; BASTIAENSEN; CAUWELS, 2011]

A variável chave para modelar o comportamento dos preços antes de um *crash* é a taxa $h(t)$, que é a probabilidade por unidade de tempo de que um *crash* irá ocorrer, dado que este fato ainda não ocorreu. A taxa $h(t)$ quantifica a probabilidade de um grande número de agentes assumir a posição de venda simultaneamente, uma posição que o mercado não será capaz de satisfazer a menos que os preços caiam substancialmente. Este modelo (apresentado abaixo) é uma equação fundamental que descreve o crescimento temporal de preços antes de um *crash* e já foi apresentada de diferentes formas em diversos artigos. [GERASKIN, FANTAZZINI, 2011]

$$p(t) = A + B(t_c - t)^m + C(t_c - t)^m \cos[\omega \log(t_c - t) - \phi]. \tag{10}$$

onde:

$p(t) > 0$	é o log do preço, no tempo t ;
$A > 0$	é o valor que $p(t)$ teria se a bolha fosse durar até o momento crítico t_c ;
$B < 0$	é o aumento no $p(t)$ sobre a unidade de tempo antes do <i>crash</i> , se C estiver próximo de zero;
$C \neq 0$	é a amplitude de flutuações em torno do crescimento da exponencial, como uma proporção;
$t_c > 0$	é o tempo crítico, é uma estimativa do final da bolha;
$t < t_c$	é qualquer momento da bolha, precedendo t_c ;
$m = 0.33 \pm 0.18$	é o expoente da lei de potência (power law) de crescimento;
$\omega = 6.36 \pm 1.56$	é a frequência de oscilações durante a bolha;
$0 \leq \phi \leq 2\pi$	é um parâmetro de deslocamento.

Fonte: Adaptado de Brée; Joseph (2010).

Os intervalos de valores indicados para m e ω são baseados na observação de parâmetros de *crashes* para o mercado de ações. Estes intervalos para m e ω são utilizados para identificar bolhas que precedem *crashes*. [BRÉE, JOSEPH, 2010]

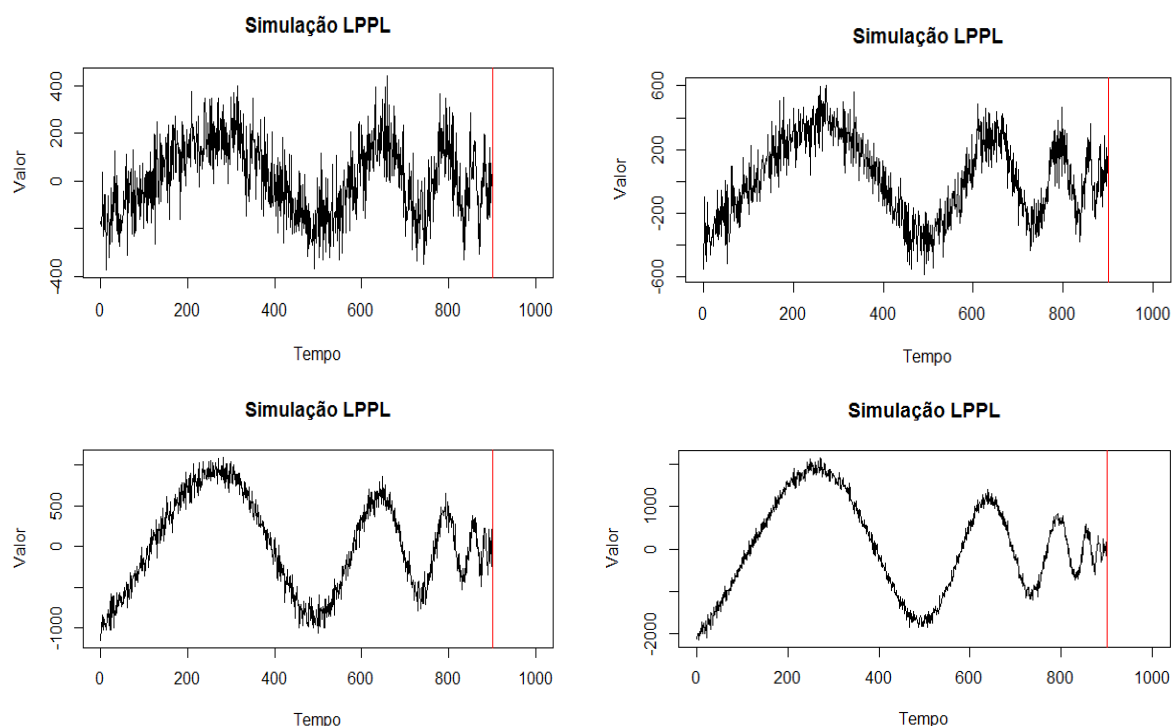
Essa versão assume que uma correção potencial ou *crash* no final de uma bolha é proporcional à parte da bolha em relação ao preço total, isto é, o preço total menos o preço fundamental. Portanto, o diagnóstico de uma bolha usando este modelo é feito através da demonstração de que um aumento mais rápido que a

exponencial de $p(t)$, possivelmente ornado com oscilações de log-periódicas indica a existência de bolhas. [BRÉE, JOSEPH, 2010]

O valor de t_c é o momento em que um crash tem maior probabilidade de ocorrer. Um crash financeiro não é considerado como um evento certo, mas por, ao longo do tempo, ser caracterizado por uma distribuição de probabilidade. [GAZOLA, 2006]

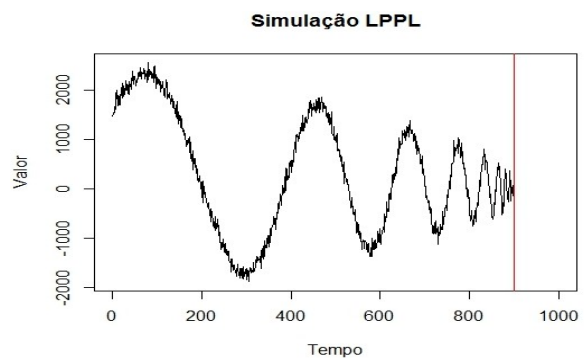
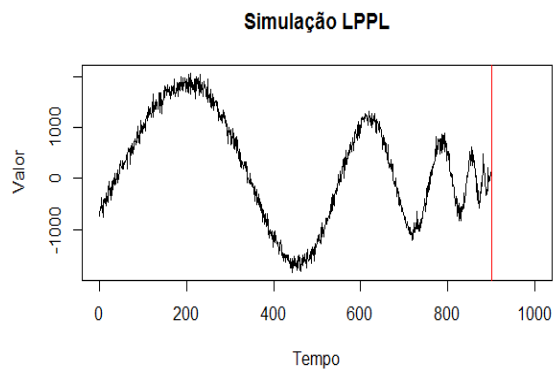
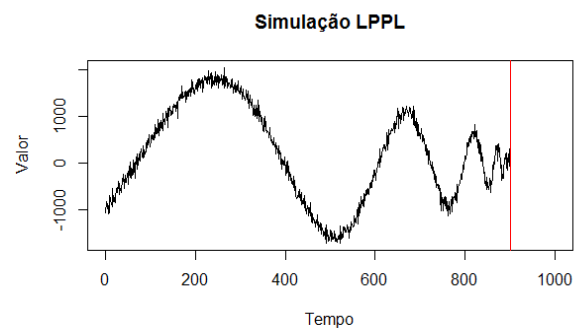
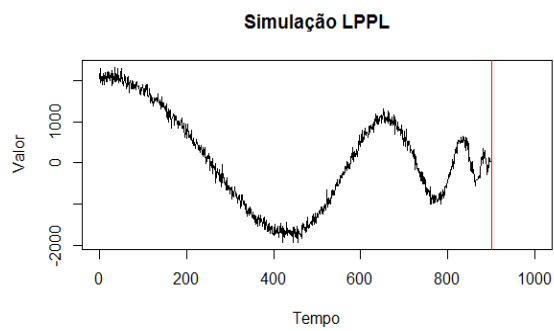
Abaixo estão alguns gráficos feitos com intuito de simular o comportamento dos parâmetros do LPPL. Foi feita simulação alterando todos os parâmetros, de forma aleatória, para melhor visualização e entendimento acerca do LPPL.

Gráfico 4. Simulação do parâmetro m .



Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de m são: 0.15; 0.25; 0.4; 0.51, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores inalterados, a saber: ω : 7; t_c : 900; ϕ : 2; A :12; B : -5; C : 15.

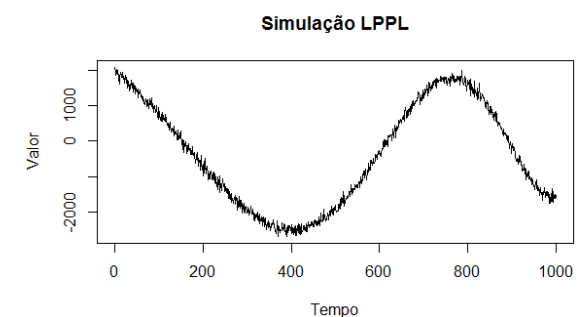
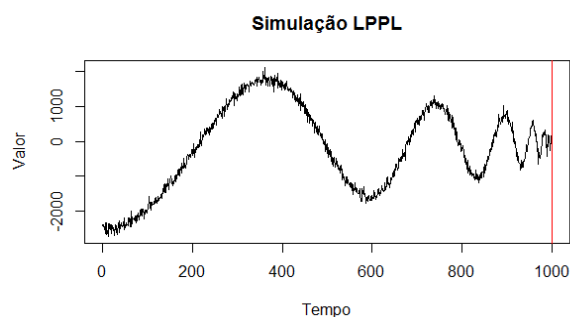
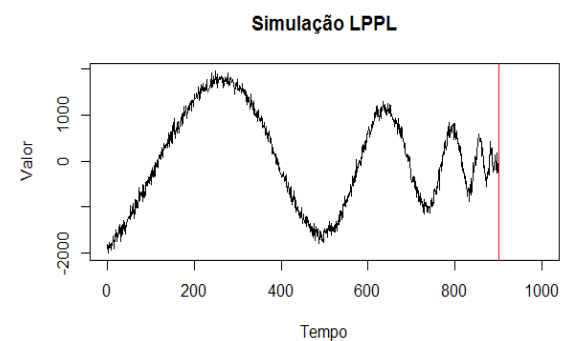
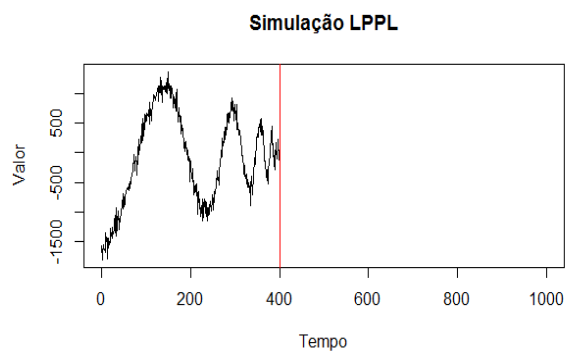
Gráfico 5. Simulação do parâmetro ω .



Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de ω são: 4.8; 6; 6.9; 7.92, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores inalterados, a

saber: m : 0.5; t_c : 900; ϕ : 2; A :12; B : -5; C : 15.

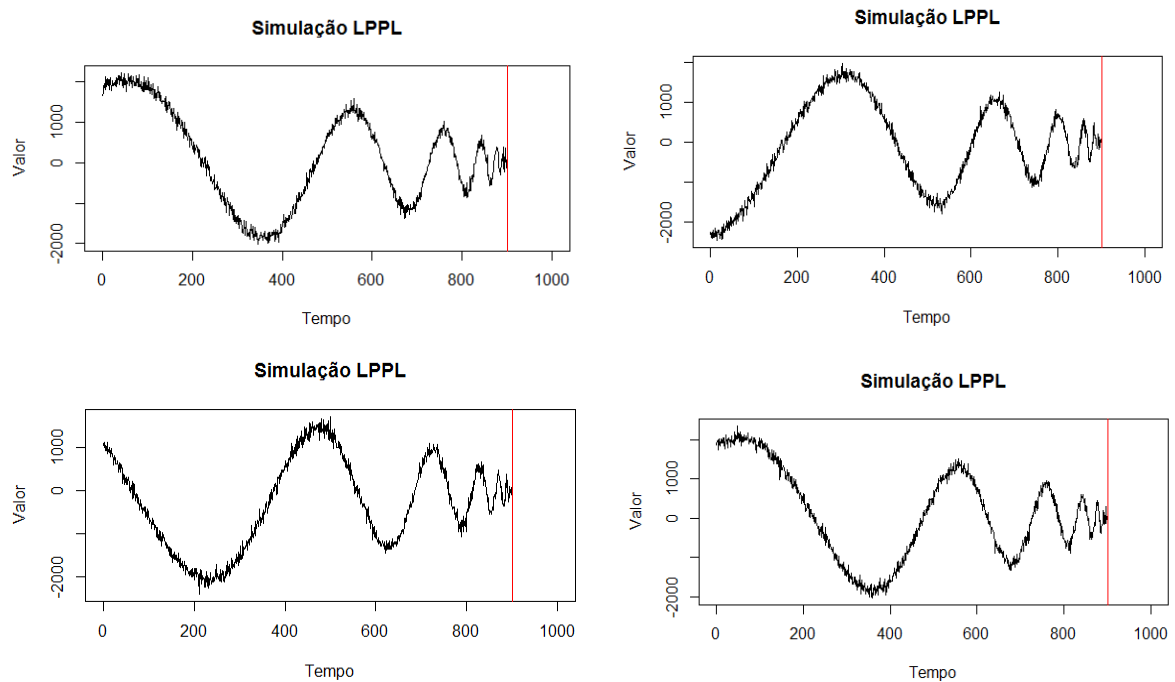
Gráfico 6. Simulação do parâmetro t_c .



Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de t_c são: 400; 900; 1000; 1400, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores

inalterados, a saber: m : 0.5; ω : 7; ϕ : 2; A :12; B : -5; C : 15.

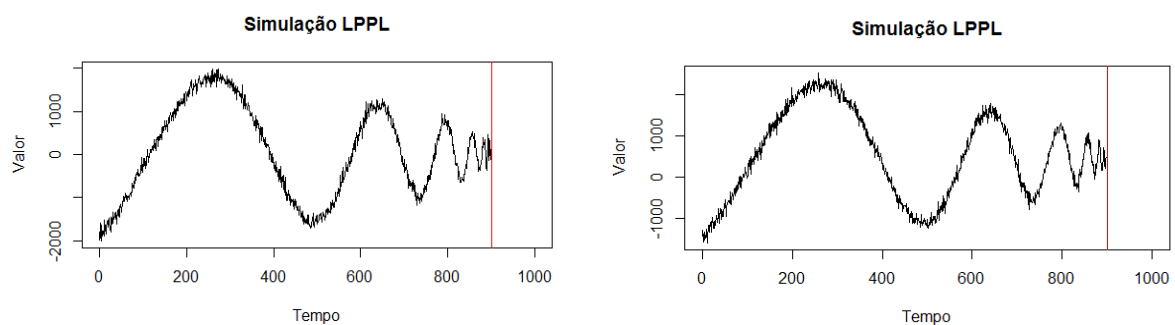
Gráfico 7. Simulação do parâmetro ϕ .

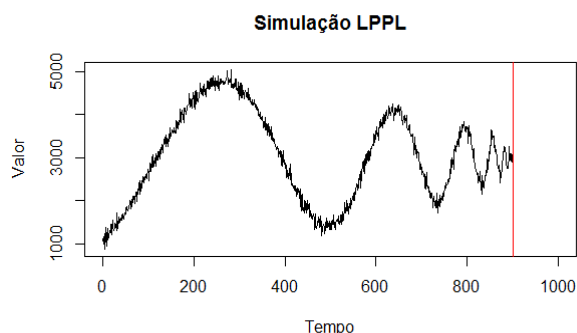
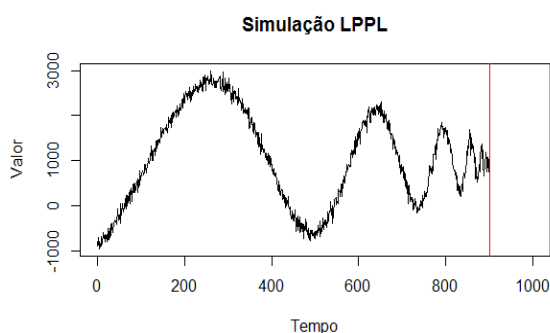


Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de ϕ são: 0; 2.5; 4.8; 6.28,

respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores inalterados, a saber: m : 0.5; ω : 7; t_c : 900; A :12; B : -5; C : 15.

Gráfico 8. Simulação do parâmetro A .

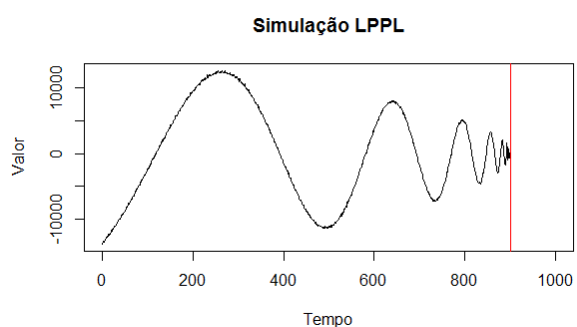
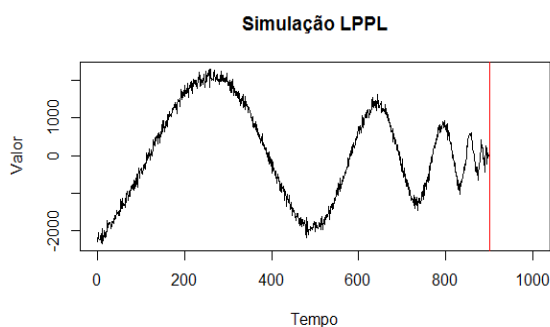
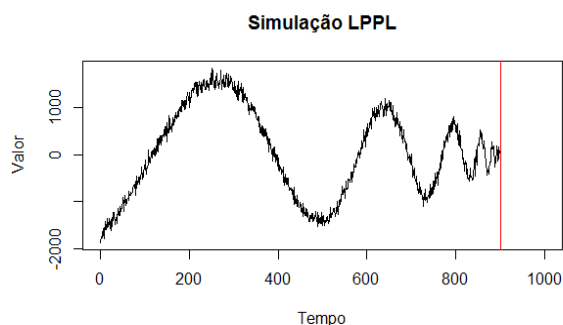
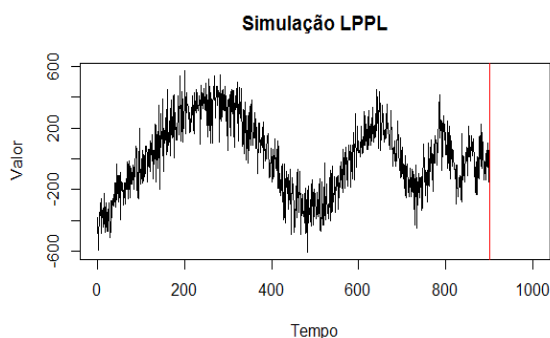




Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de A são: 50; 500; 1000; 3000, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores

inalterados, a saber: m : 0.5; ω : 7; t_c : 900; ϕ : 2; B: -5; C: 15.

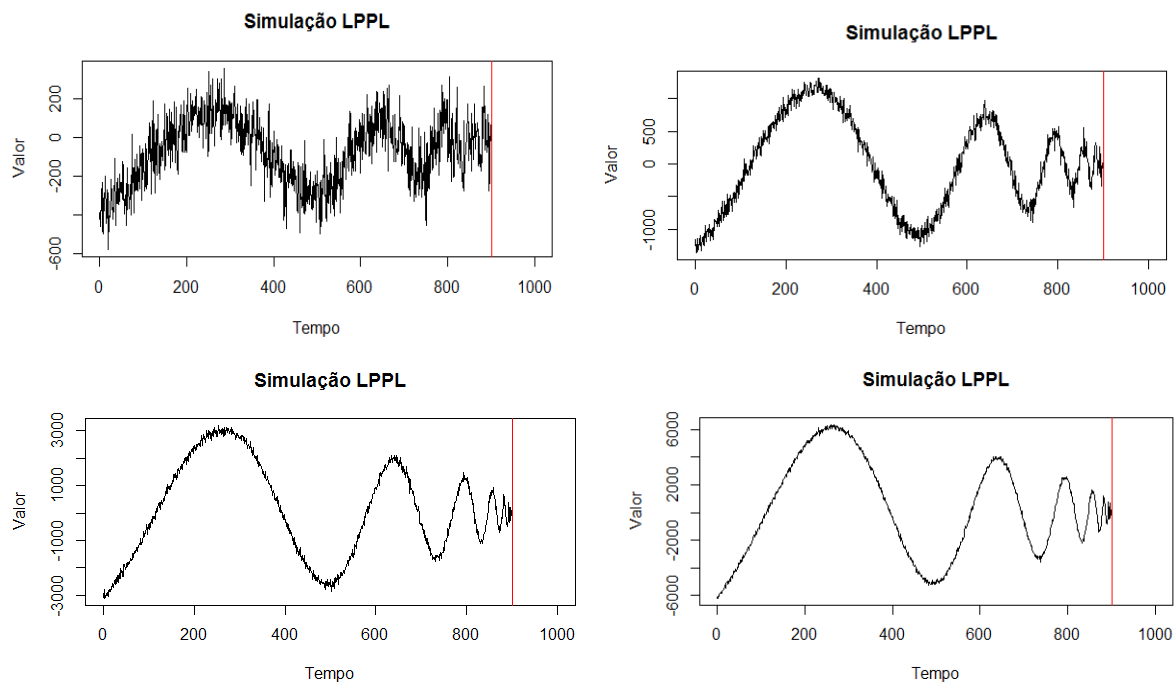
Gráfico 9. Simulação do parâmetro B.



Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de B são: -1; -4.5; -6; -35, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores inalterados, a

saber: m : 0.5; ω : 2; t_c : 900; ϕ : 2; A: 12; C: 15.

Gráfico 10. Simulação do parâmetro C.



Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de C são: 2; 10; 25; 50, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores inalterados, a

saber: m : 0.5; ω : 7; t_c : 900; ϕ : 2; A : 12; B : -5.

Mais simulações com os parâmetros do LPPL encontram-se no apêndice A deste estudo.

Como foi visto, a função se comporta de maneiras diferentes com alterações dos parâmetros. Ao oscilar o parâmetro m , nota-se uma variação na forma de onda apresentada, variando sua amplitude e frequência de oscilações. Isso se deve ao fato do parâmetro estar diretamente relacionado com o valor do fator multiplicativo do cosseno na equação, além de ser o fator de potência de outro fator não oscilatório. Portanto, observa-se que ao aumentar m , a forma da onda se torna mais ampla, atingindo valores de até 2000, e as oscilações ficam menos perceptíveis.

O parâmetro w é tido como o parâmetro da frequência de oscilações na forma de onda apresentada. Quanto maior este parâmetro na simulação há mais oscilações no período amostrado da onda obtida.

O parâmetro t_c dita o fim do cálculo da forma de onda, por isso, quanto maior o parâmetro t_c há mais tempo observado na análise. Este valor deve ser bem calibrado, pois uma suposição errada pode acarretar em uma expressão de onda que não caracteriza uma bolha de acordo com os métodos propostos. Portanto, T_c

sinaliza o término da bolha e é ilustrado pela linha vermelha horizontal nas simulações.

O parâmetro ϕ determina o deslocamento em torno do eixo inferior, servindo de ajuste para o início e término da forma de onda. Como tido na função do cosseno, pelo fato de esta ser periódica em 2π , esse deslocamento só pode assumir valores entre 0 e 2π , sendo o valor π uma completa inversão de fase na onda.

O parâmetro A define o valor que a função assume ao término da simulação, pois quando o tempo analisado coincide com t_c (suposição do fim da bolha), os outros fatores da equação são zerados pela diferença entre t e t_c (que se torna 0 ao fim), sobrando apenas o fator A. Portanto, a função assume o valor de A quando $t = t_c$. Observa-se também que A não interfere a amplitude nem a frequência de oscilação da bolha.

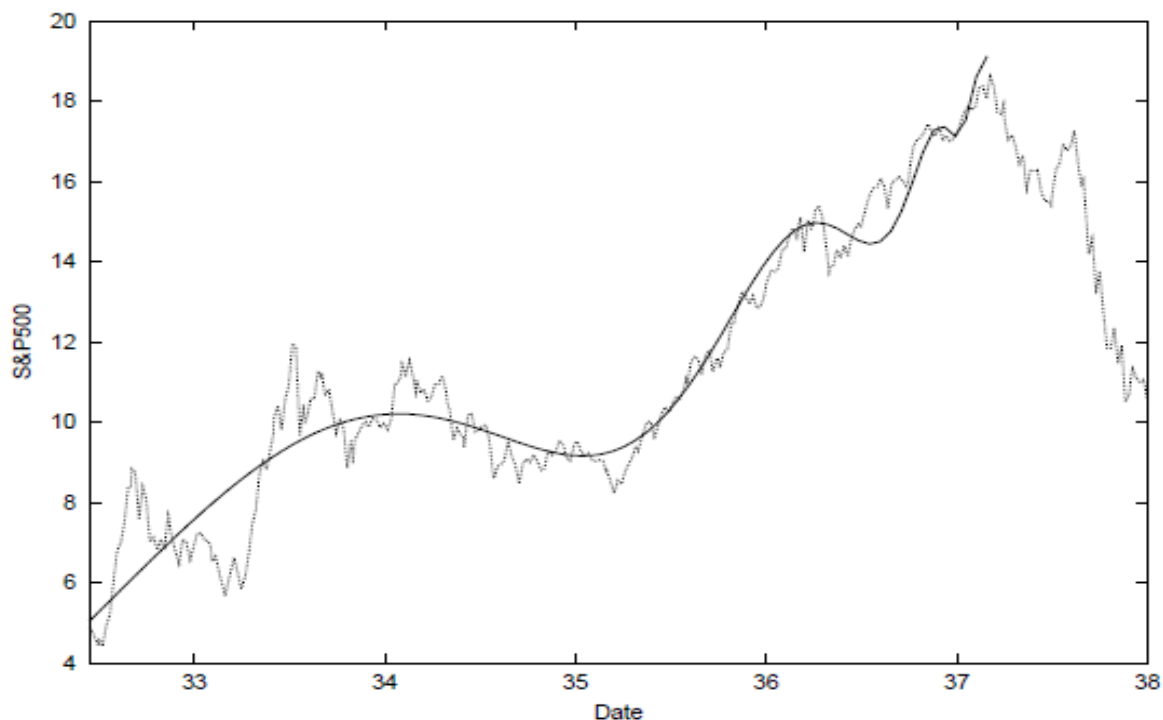
O parâmetro B é o valor que controla a força do fator exponencial na equação. Caso B seja pequeno em módulo (com valor absoluto mais próximo de zero) há oscilações em frequência mais alta, provocadas pela parte senoidal da equação. À medida que B vai aumentando em módulo, o fator exponencial do qual faz parte domina a equação e assim observa-se que as oscilações são mais amplas e menos frequentes, visto que o fator senoidal agora se torna irrisório. B determina, então, o crescimento em amplitude da parte exponencial da equação.

O parâmetro C é a amplitude de oscilações da parte senoidal da função analisada. Portanto, quando C é próximo de zero, as oscilações são de pouca amplitude, de ordens menores. Quando C é grande, as oscilações possuem maior amplitude na equação, como se observa no eixo dos valores, que se tornam altos (entre 4000 e 6000 com C assumindo valores maiores que 25 e 50, respectivamente).

Sendo assim, a sugestão de que o comportamento log-periódico pode ser associado a bolhas proporcionaria uma ferramenta para sua caracterização e detecção. Em outras palavras, Sornette e Johansen oferecem a sugestão de que o enigma da definição de bolhas e detecção pode ser resolvido usando o LPPL. [SORNETTE; JOHANSEN, 2001]

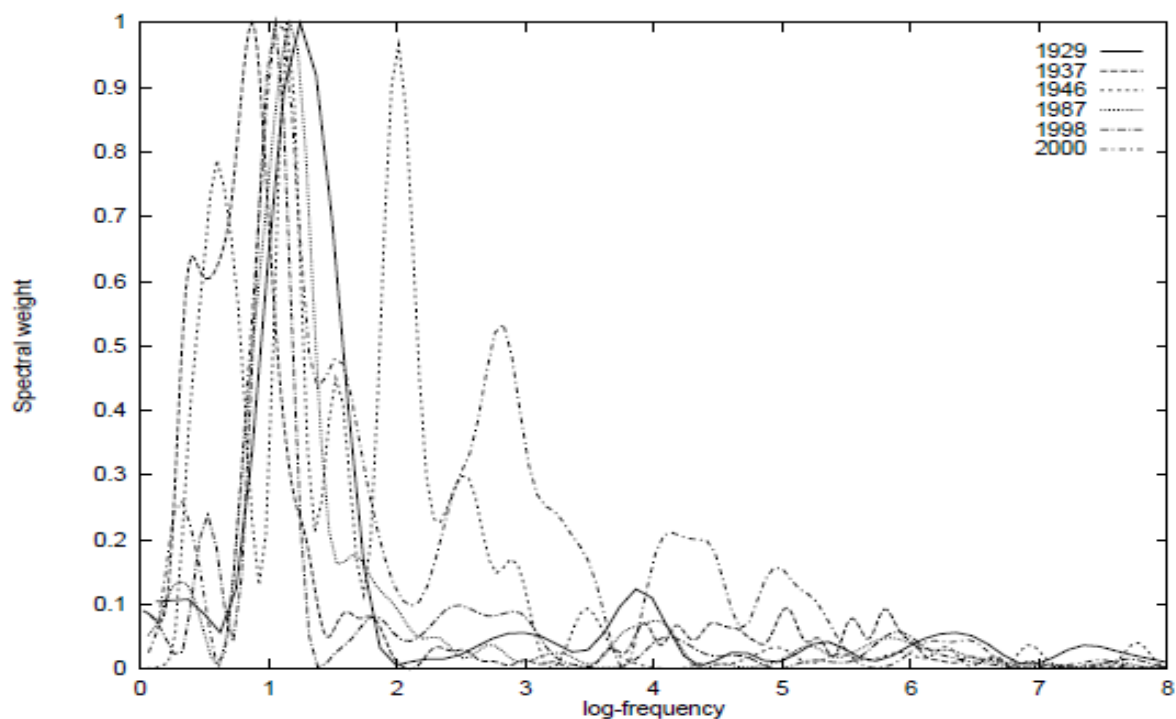
Para melhor entendimento e visualização da aplicação do modelo LPPL a possíveis *crashes*, abaixo há alguns gráficos que ilustram a aplicação do modelo para alguns casos de *crashes* históricos.

Gráfico 11. O crash de Wall Street de 1937. Os valores dos parâmetros são $A \approx 19.9$, $B \approx -6,1$, $C \approx 1.1$, $m \approx 0.56$, $t_c \approx 1937,19$, $\phi \approx 0.1$ e $\omega \approx 5.2$.



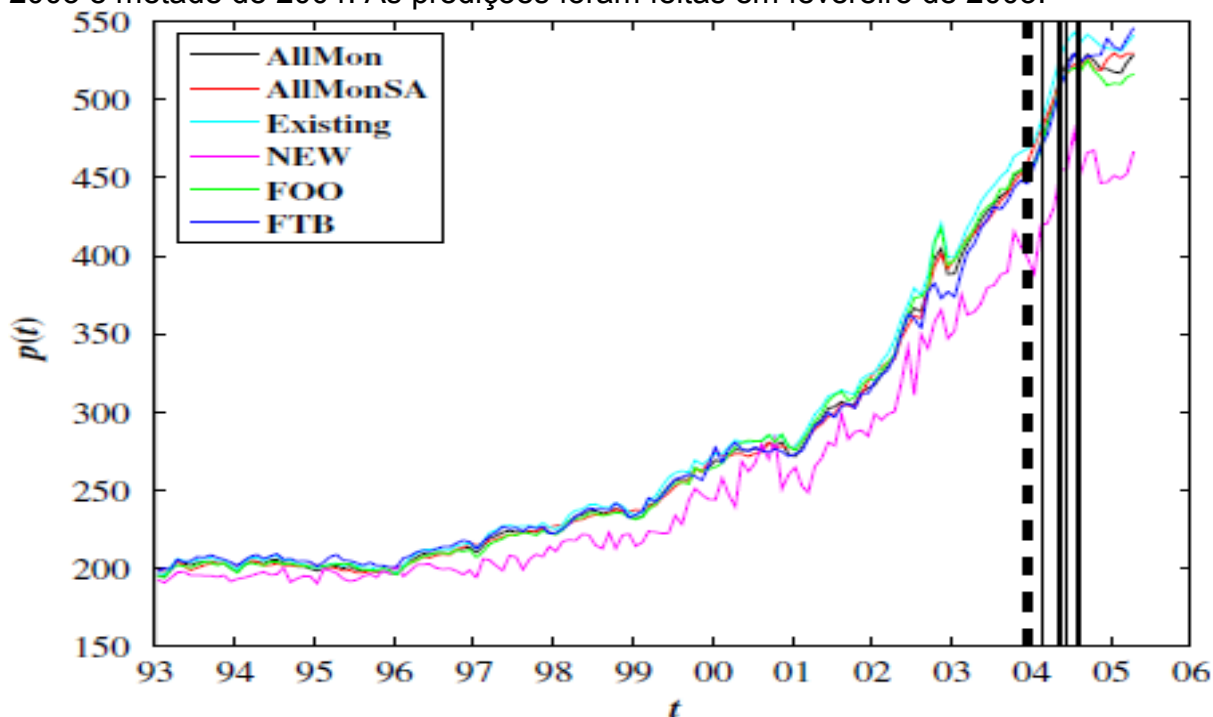
Fonte: Sornette; Johansen (2001).

Gráfico 12. Espectros de *Log-Periodic* para as maiores bolhas que terminaram em *crashes* nos índices Dow Jones e SP500 no século XX, bem como o crash da Nasdaq em 2000. Detalhe para os sub-harmônicos (*half log-frequency*) e dois harmônicos $2f$ e $3f$ são bastante fortes em alguns dos conjuntos de dados.



Fonte: Sornette; Johansen (2001).

Gráfico 13. Índices da UK Halifax para preços imobiliários de 1993 até abril de 2005. Os dois grupos de linhas verticais correspondem às predições no tempo: final de 2003 e metade de 2004. As predições foram feitas em fevereiro de 2003.



Fonte: Zhou; Sornette (2006).

Há várias considerações críticas associadas ao LPPL. Alguns pontos devem ser citados para compreensão das limitações que o modelo apresenta diante do contexto de detecção de bolhas. Brée e Joseph (2010) argumentam que o modelo LPPL não é perfeito; estudos que apoiam o LPPL mostram que as estimativas dos parâmetros para este modelo são equivocadas dentro de certos limites e que estes são os indicadores do *market crashes*. Esta visão limita consideravelmente o número de modelos que se enquadram a bolhas precedendo *crashes* para aqueles cujos parâmetros de LPPL estão dentro do intervalo especificado. A segunda observação é que o mecanismo subjacente à LPPL é tal que os preços devem aumentar durante toda a bolha, o que condiz com a literatura de bolhas racionais, mas não é o que tem sido encontrado em ajustes empíricos do LPPL. Por último, os autores dizem que não houve análise crítica suficiente para o LPPL. Em particular, um teste de qualidade é raramente aplicado e a sensibilidade dos parâmetros do LPPL geralmente não é relatada.

3.4.1 Otimização Evolucionária

O algoritmo central da programação envolvida na análise dos dados deste estudo é o DEoptim. Deoptim é um algoritmo de programação baseado em evolução diferencial. A evolução diferencial é um algoritmo que resulta na otimização global de uma função objetivo, e para isso deve-se encontrar o melhor indivíduo na população analisada. Para explicitar o seu funcionamento, os conceitos subsequentes devem ser aplicados. Nas palavras de Feoktistov (2006), evolução diferencial é um modelo matemático simples e pequeno de um sistema de evolução grande e naturalmente complexo. Abaixo estão explicitados alguns conceitos que são importantes para compreensão da metodologia deste estudo:

- I. **Geração:** é a iteração do algoritmo que funciona em ciclos para encontrar o melhor valor da função objetivo;
- II. **População:** é o conjunto de indivíduos, criados ou selecionados, que pode conter a resposta para o valor mínimo da função objetivo que é procurada;
- III. **Limites (*Constraints*):** são valores máximos e mínimos que os indivíduos podem atingir no algoritmo. Caso um deles não esteja dentro desses limites, ele é descartado da população e outro indivíduo toma seu lugar;
- IV. **Coeficiente de *Crossover*:** é a probabilidade de o indivíduo aceitar a mutação imposta a ele por meio do vetor mutação;
- V. **Peso da diferenciação:** é o coeficiente F , que escala o valor da diferença entre dois indivíduos aleatórios e aplica a um terceiro, de acordo com o algoritmo de geração de indivíduos na nova iteração.

Como se trata de um algoritmo computacional, a escolha dos parâmetros deve ser cautelosa e criteriosa, e a manipulação bem feita das diferenças entre os indivíduos é primordial para o sucesso do algoritmo na análise do problema, visto que a habilidade de um algoritmo de evolução diferencial para encontrar o valor ótimo depende da habilidade de explorar os elementos (indivíduos) encontrados até o momento (geração) e a exploração do espaço de amostras (limites do problema). [BEYER'S, 1998]

A ideia que rege este algoritmo é relativamente simples, porém exige uma formulação matemática detalhada. Entre dois indivíduos da população (A1 e A2), há uma diferença, dada na forma de um vetor. Essa diferença é multiplicada por um fator 'F', um dos parâmetros da função DEoptim, e somada a outro indivíduo da população (A3). Lembrando que todos os indivíduos podem ser descritos matematicamente como pontos num espaço amostral (vetores). A1-A2 representa tanto uma quantidade quanto uma direção, e essa diferença, após multiplicada pelo fator F, é o vetor de mutação diferencial. A proposta é a evolução dos indivíduos por meio dessas combinações para a aproximação gradual e iterativa do melhor indivíduo.

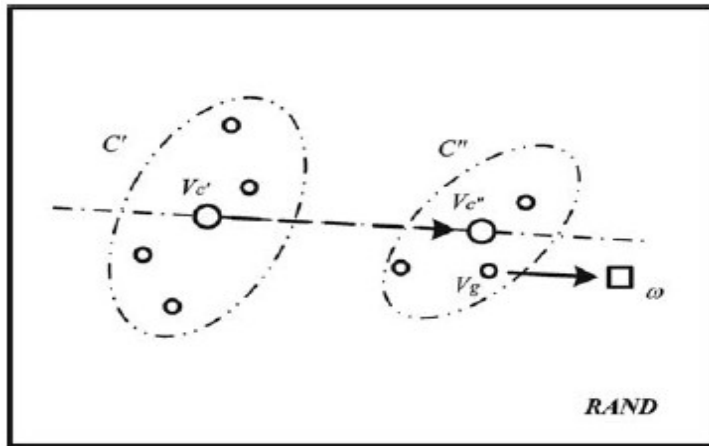
A formulação matemática básica do algoritmo é: $w = B + F \cdot d$. Onde w é o indivíduo de teste (criado/filho), B é o indivíduo de base (pai) e $F \cdot d$ é a mutação inserida. Se w for mais apto (lembrando-se da função ótima que deve ser procurada, ou seja, $Y[w]$ é "mais ótimo" que $Y[B]$), este indivíduo substitui B como um candidato mais apto. Assim, o algoritmo renova a lista de indivíduos mais aptos a cada iteração (geração).

Para o procedimento computacional, é gerado um indivíduo baseado nas fórmulas das estratégias, indo de estratégias mais básicas até estratégias bem sofisticadas e complexas, que são melhores para tratar de problemas com maiores dimensões e de tamanho maior. Lembrando que nem sempre é uma prática recomendada, aumentar a complexidade do processamento da função pode levar a sérios retardos no tempo de processamento.

A ideia por trás das estratégias de busca é criar (ou assumir) um elemento B (indivíduo) e um vetor $F \cdot d$, que é o vetor de evolução, computar $w = B + F \cdot d$ e verificar se este é a melhor escolha.

Para isso, existem grupos de algoritmos chamados RAND, RAND-DIR, RAND-BEST, RAND-BEST-DIR, do mais simples para o mais complexo:

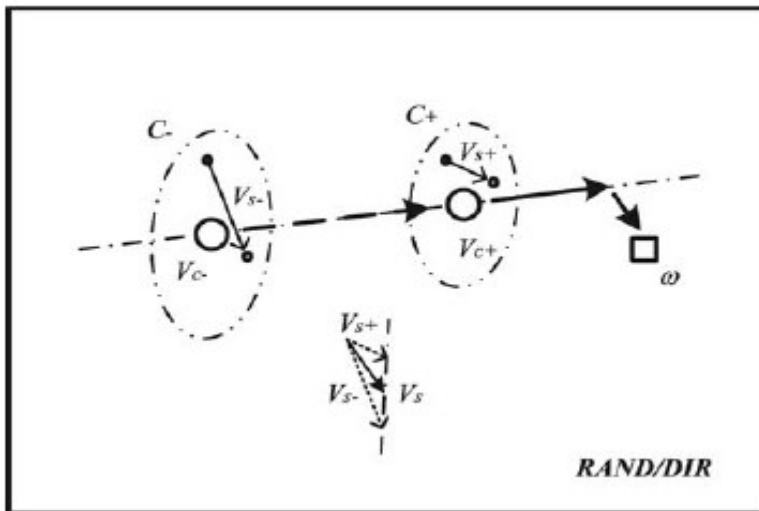
Figura 2. Estratégia RAND



Fonte: Feoktistov (2006).

É selecionado um grupo de variáveis C' e outro C'' , contendo um determinado número de indivíduos. Pondera-se o centro desses espaços, e calcula-se a diferença entre eles. Essa diferença é multiplicada pelo fator F , e esse vetor resultante é somado ao “vetor base” $B(V_g$ na figura), formando o indivíduo do teste (w).

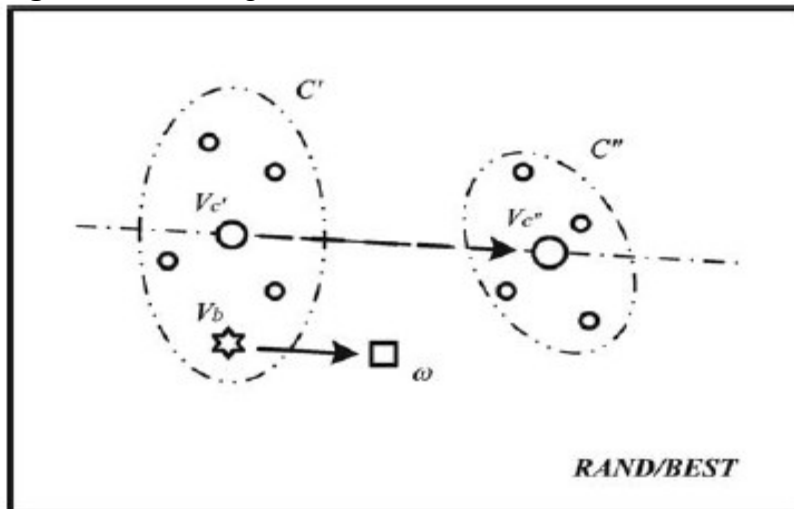
Figura 3. Estratégia RAND/DIR



Fonte: Feoktistov (2006).

Novamente, dois grupos C' e C'' . Agora, pegamos o maior e o menor elemento de cada conjunto, e fazemos a diferença entre eles, tendo um vetor chamado de deslocamento médio. Esse deslocamento dá uma direção diferente à w , e também é ponderado por F . O vetor base nesse caso fica sendo o centro do grupo mais otimizado, que recebe a adição do vetor de diferença entre os centros e também a média dos deslocamentos centrais no grupo.

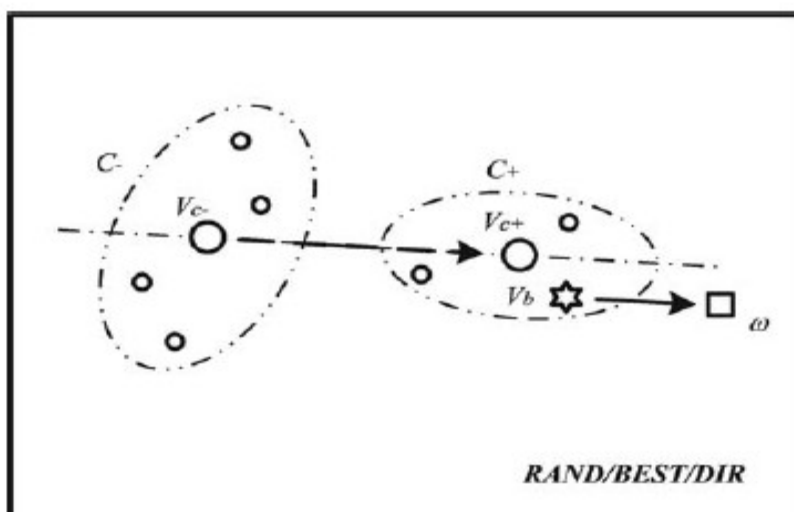
Figura 4. Estratégia RAND/BEST



Fonte: Feoktistov (2006).

Igual ao método RAND, apenas o vetor base muda, devido ao fato que no momento é o melhor indivíduo selecionado, e o vetor de mutação é aplicado nele para a criação do indivíduo de teste.

Figura 5. Estratégia RAND/BEST/DIR



Fonte: Feoktistov (2006).

É a combinação dos métodos Best e Dir acima apresentados, com o vetor base sendo o melhor indivíduo selecionado.

No pacote DEoptim utilizado no RStudio, a função é declarada da maneira: DEoptim (fn, lower, upper, control = DEoptim.control(), ..., fnMap). Onde:

- I. **Fn:** função que será (minimizada). Essa função deve como argumento um vetor de valores reais, e retornar um valor escalar como resultado. A saída só aceita números, não podendo os tipos NaN (not a number) e NA (not assigned), que são representações computacionais para casos especiais;
- II. **Lower/upper:** dois vetores que determinam valores reais para cada parâmetro a ser otimizado, aplicado em cada iteração. Se o vetor for unitário, o valor é aplicado para todas as iterações. São tidos como o limite mínimo e máximo que a função pode assumir;
- III. **Control:** uma lista de parâmetros de controle, descritos no argumento interno DEoptim.control;
- IV. **FnMap:** uma função interna opcional que é aplicada antes da população ser avaliada pela função objetivo. Por exemplo, faz um índice dos indivíduos da população antes de serem avaliados, para podermos organizá-los em uma lista ordenada;

Dentro dos parâmetros de controle da função DEoptim.control, alguns importantes a serem destacados:

- I. **Crossover (CR):** o valor pré-definido é 0,5;
- II. **Peso da diferenciação (F):** o valor pré-definido é 0,8;
- III. **Estratégia de busca (strategy):** a estratégia pré-definida é a DE/Local-to-best/1, que é definida pelo indivíduo atual, e o vetor de diferenciação é aplicado na direção do melhor indivíduo da iteração atual da geração.

Todos esses valores podem ser alterados, sendo passados no argumento da função DEoptim.control (arg1, arg2, arg3, ...) e o pacote é bem compreensivo, permitindo até escolher o número de núcleos de processamento utilizados pela função.

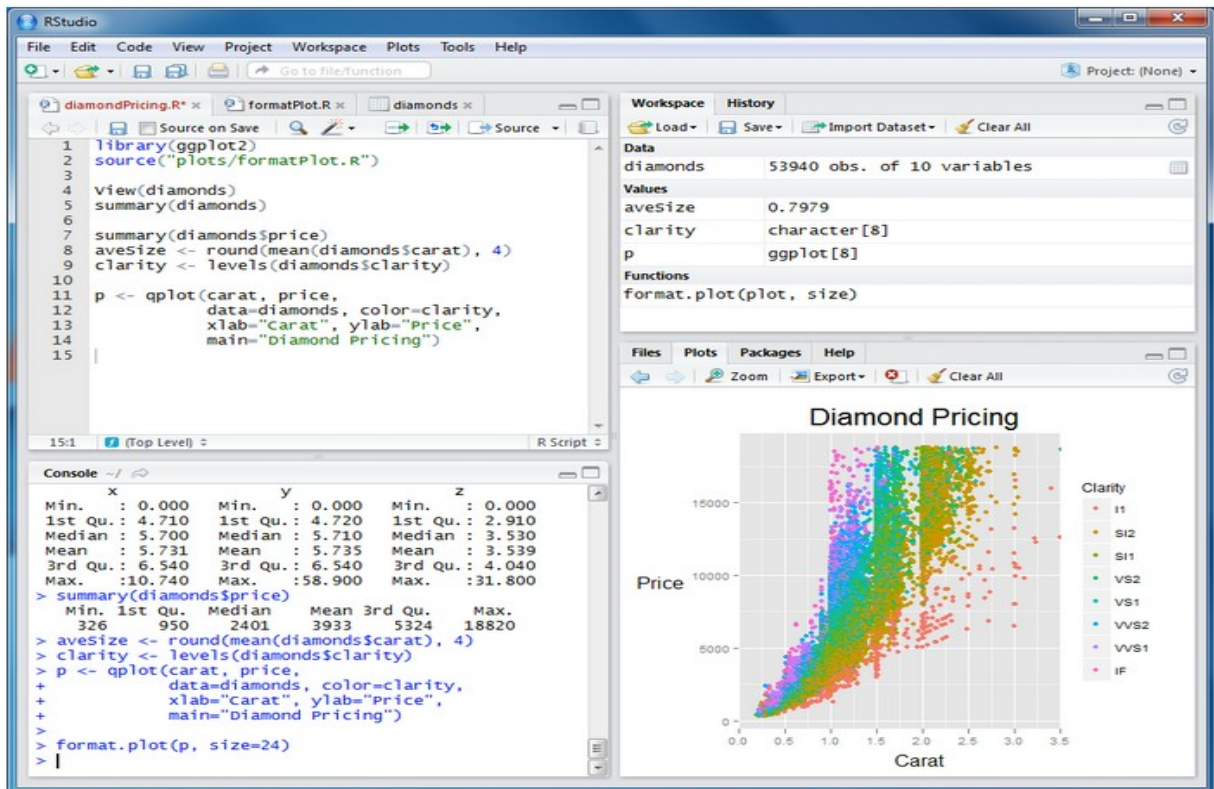
3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados

A análise e tratamento de dados foi feita através do programa RStudio. RStudio é uma fonte livre e aberta de um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) para R. RStudio combina uma interface de usuário intuitiva com ferramentas de codificação para ajudar a obter o máximo de R. R é uma linguagem de programação amplamente utilizada entre estatísticos para o desenvolvimento de *software* estatístico e análise de dados. R fornece uma ampla variedade de técnicas estatísticas e gráficas para simulações, incluindo modelagem linear e não linear, testes estatísticos clássicos, análise de série temporais, e outros. [FOX; ANDERSEN, 2005]; [VANCE, 2009]

R é semelhante a outras linguagens de programação, como C e Java, na medida em que ajuda pessoas a executar uma grande variedade de tarefas de computação, dando-lhes acesso a vários comandos. R é particularmente útil porque contém uma série de comandos embutidos para organização de dados, execução de cálculos e representações gráficas de conjuntos de dados. A ampla gama de métodos estatísticos disponíveis em R o torna uma plataforma atraente devido também à sua flexibilidade. [FOX; ANDERSEN, 2005]

RStudio reúne em um ambiente personalizável, ferramentas de codificação para que o trabalho desejado possa ser feito mais rapidamente. O pacote RStudio está disponível para download em duas versões: RStudio desktop, onde o programa é executado localmente como uma aplicação de desktop, e RStudio Server, que permite acessar o RStudio usando um navegador web. A figura 4 mostra a interface do RStudio desktop que foi utilizada neste estudo. [VERZANI, 2011]

Figura 6. A interface do RStudio.



Fonte: <http://www.rstudio.com/ide/>

No presente estudo, foi utilizada a equação do LPPL junto ao RStudio (DEOptim) para simular os comportamentos dos valores de financiamento dos CEPs selecionados e obter os resultados. A programação utilizada no RStudio para este estudo encontra-se no Apêndice B, C e D deste estudo. Cada programação foi utilizada para obter os gráficos de dispersão, os parâmetros do Log Periodic Power Law e as séries temporais dos resultados.

Cada CEP ficou rodando em um computador por aproximadamente três dias até se obter os resultados. É importante salientar que, apesar dos dados obtidos terem sido de valores nominais, todos os dados utilizados neste estudo foram deflacionados. Para transformá-los em valores reais foi utilizado o índice IGP-M com base de dezembro de 2010. O deflacionamento foi feito através da equação (2) abaixo.

$$\text{Valor deflacionado} = \text{valor histórico (dez/2010)} \times \frac{\text{Índice do mês/ano a ser deflacionado}}{\text{Índice de dez/2010}}$$

(11)

Fonte: Paulani e Braga (2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente tópico serão apresentados os resultados e discussão de todos os CEPs individualmente que fazem parte da amostra do estudo. Os resultados serão apresentados através de gráficos e tabelas para melhor visualização dos mesmos e, logo em seguida, serão feitas as análises e discussões pertinentes aos CEPs e suas respectivas Regiões Administrativas. Como consequência, ao final das análises, pretende-se responder ao problema de pesquisa proposto e obter as conclusões acerca de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal.

Nos gráficos de dispersão dos resultados, a linha vermelha liga o preço da primeira observação ao preço da última observação. As variações na linha azul denotam a variação do preço médio das amostras. Os pontos pretos são todos os dados de financiamento obtidos para determinado CEP. A escala do período de tempo representa o número de observações para o determinado CEP. Todas as amostras dos CEPs estão dentro de um período de observação de 10 anos, de 2000 até 2010. Portanto, a escala período de tempo representa 10 anos de amostras de financiamento imobiliário no DF. Neste estudo, assumiu-se que, quando a linha azul segue um padrão mais rápido ou em formato de exponencial em relação à linha vermelha, há indícios de bolha.

A tabela com os parâmetros de LPPL mostra os valores obtidos para cada parâmetro do determinado CEP.

Os parâmetros do LPPL fazem a equação *Log Periodic Power Law* se ajustar de modo a conter todos os dados do gráfico de dispersão no gráfico da série temporal. O gráfico da série temporal é produzido através da programação apresentada no Apêndice D. Portanto, o gráfico da série temporal é similar ao da dispersão, porém os dados são apresentados de maneira contínua e em forma de oscilações e são mais facilmente interpretados.

4.1 CEP 700 – Asa Norte e Asa Sul

O CEP 700 engloba locais como o Setor Bancário Sul e Norte, Setor de Autarquias Sul e Norte, Eixo Monumental, Setor de Áreas Isoladas Norte, Setor de Recreações Públicas Norte.

Gráfico 14. Gráfico de dispersão.

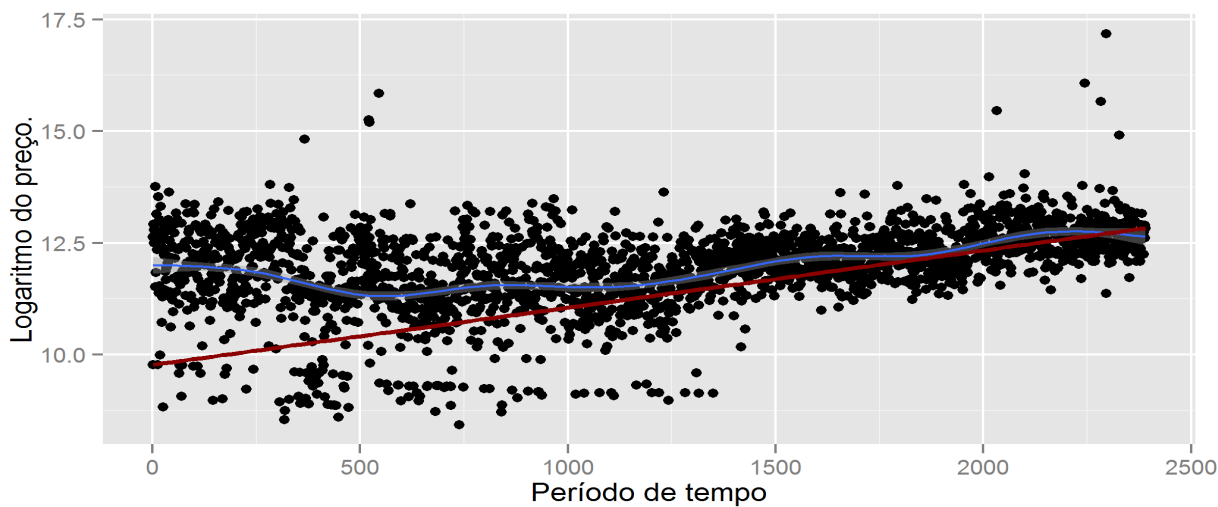
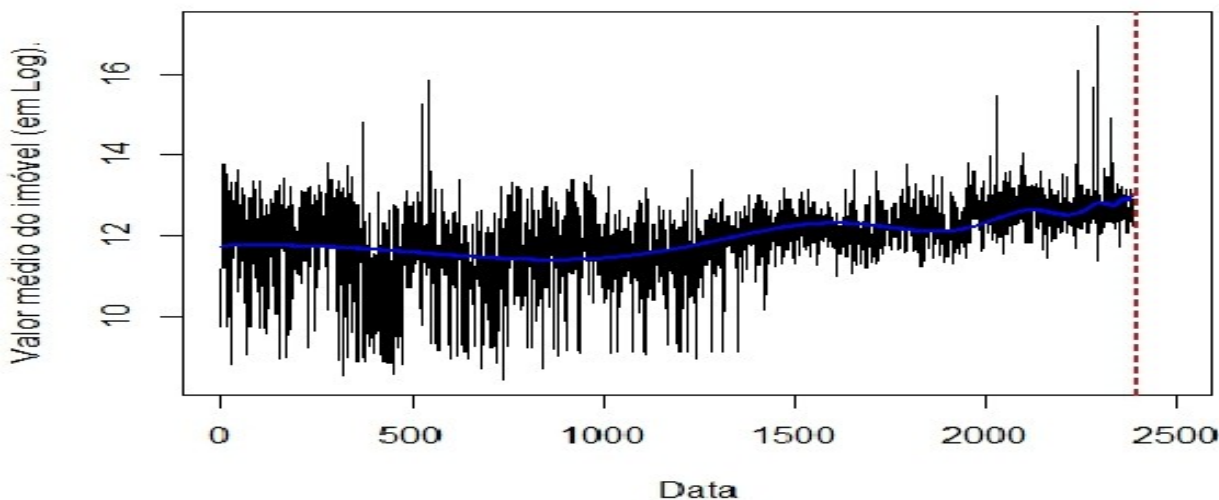


Tabela 6. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5060	5.884	2394.50	4.4380	13.077	-0.03393	-0.23515

Gráfico 15. Série temporal.



Para este CEP, não se observa a presença de uma bolha no mercado. Os preços (linha azul) cresceram, porém numa taxa linear, o que não caracteriza o

fenômeno de bolha de acordo com os métodos utilizados. Talvez no período que antecede 0, ou seja, antes do ano 2000 até 2002 (período de tempo 500) tivesse ocorrido uma bolha (pois os preços estavam maiores uma exponencial), mas que ao longo do tempo voltou ao seu nível normal, do ano 2003 em diante.

4.2 CEP 701 – Zona Cívico Administrativa

O CEP 701 engloba locais como o Eixo Monumental.

Gráfico 16. Gráfico de dispersão.

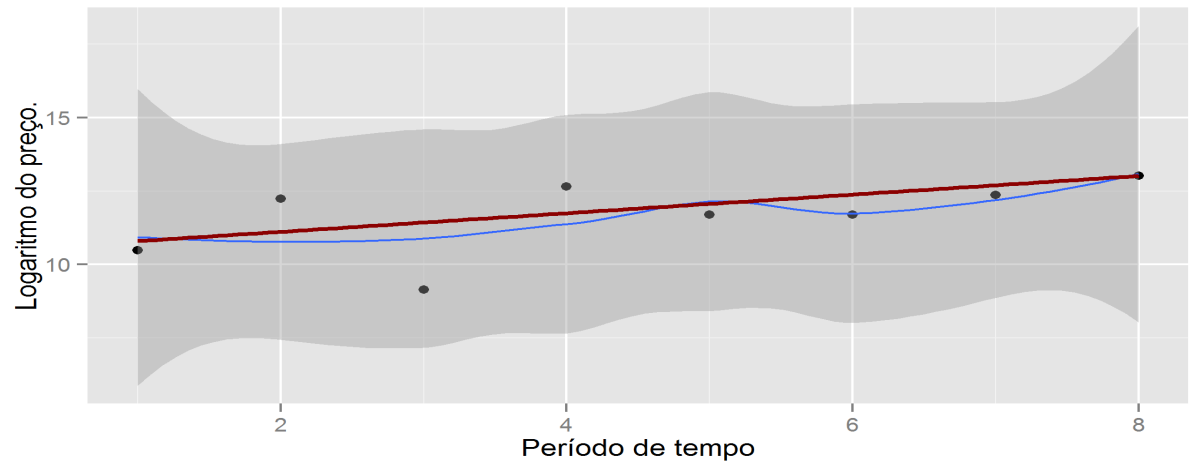
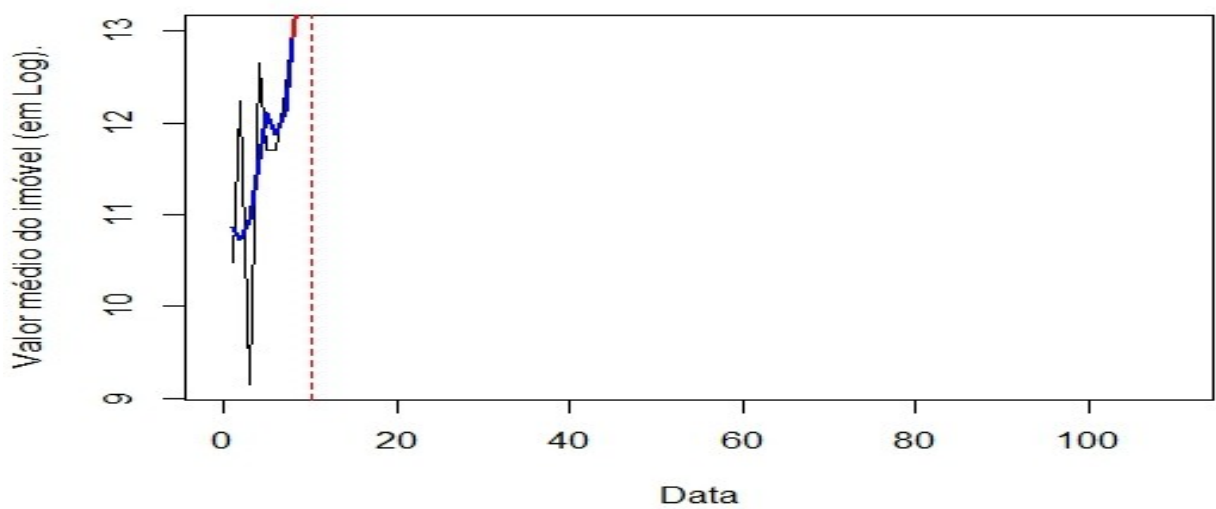


Tabela 7. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.1758	7.918	10.02	2.8025	18.729	-5.27990	0.05702

Gráfico 17. Série temporal.



Para este CEP, houve poucas observações dos valores de imóveis, o que dificulta a análise, contudo ainda pode-se concluir que não houve bolha, pois os preços mantiveram um crescimento linear em todo período de análise.

4.3 CEP 702 – Asa Sul e Vila Telebrasilândia

O CEP 702 engloba locais como quadras comerciais e residenciais 200, 400, 600, 800 e Setor de Clubes Sul, além da Vila Telebrasilândia.

Gráfico 18. Gráfico de dispersão.

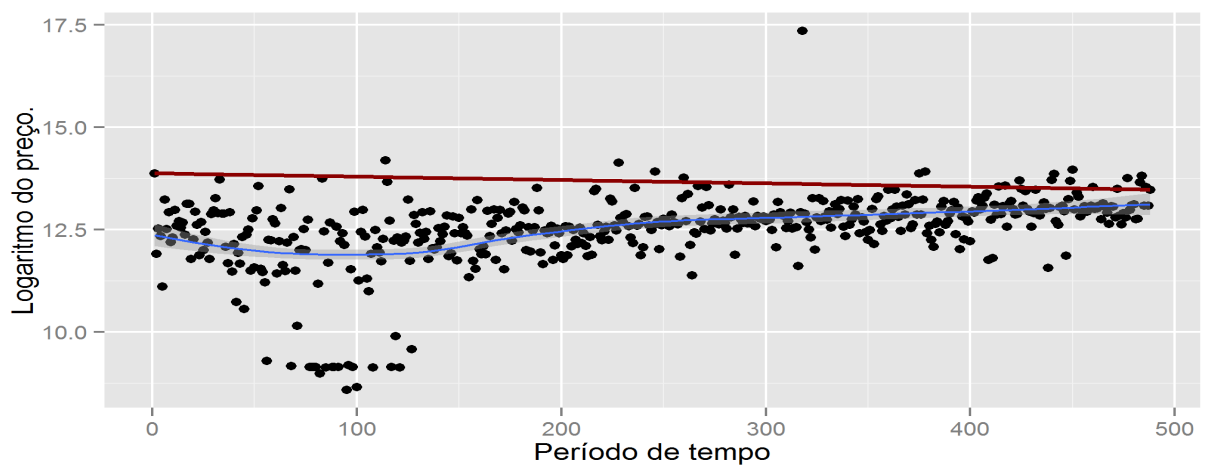
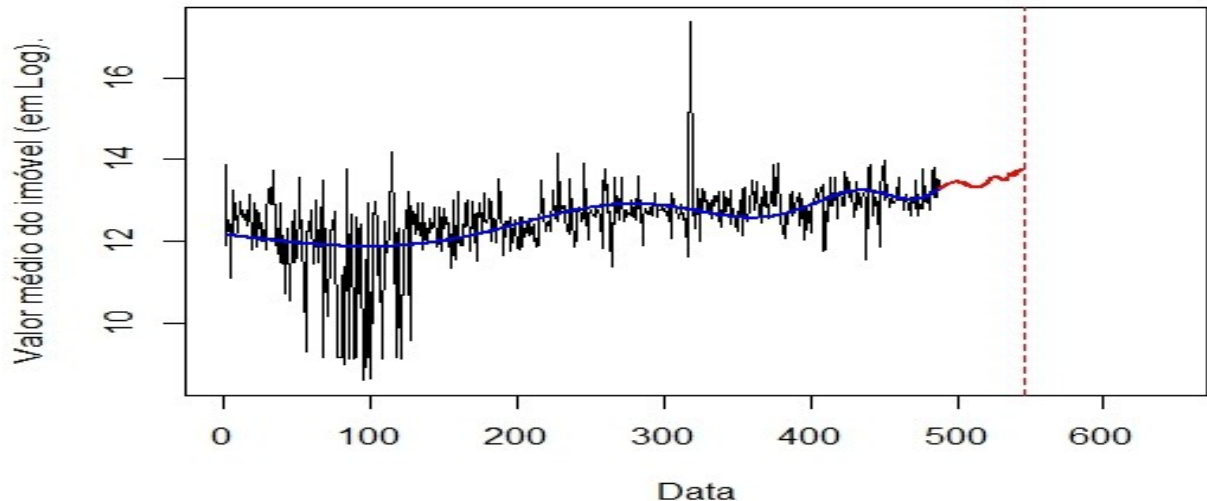


Tabela 8. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5097	7.132	545.39	3.9350	13.813	-0.06994	-0.25527

Gráfico 19. Série temporal.



Analisando este CEP, pode-se concluir que houve aumento nos preços dos imóveis, podendo ser considerado até maior que o previsto, porém ainda não há a caracterização de bolha, pois o crescimento não se comporta exponencialmente. Isso pode indicar que uma bolha pode vir a se formar nos próximos anos, caso haja um crescimento maior do que o apresentado nos anos de 2000 a 2010.

4.4 CEP 703 – Asa Sul

O CEP 703 engloba locais, como quadras comerciais e residenciais 100, 300, 500, 700, 900, Setor Comercial Sul e Setor de Rádio e TV Sul.

Gráfico 20. Gráfico de dispersão.

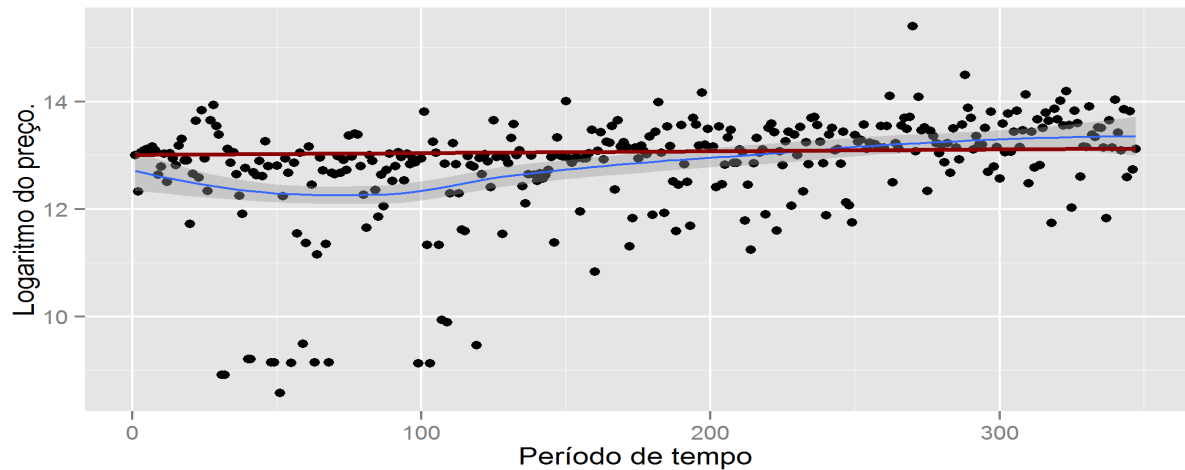
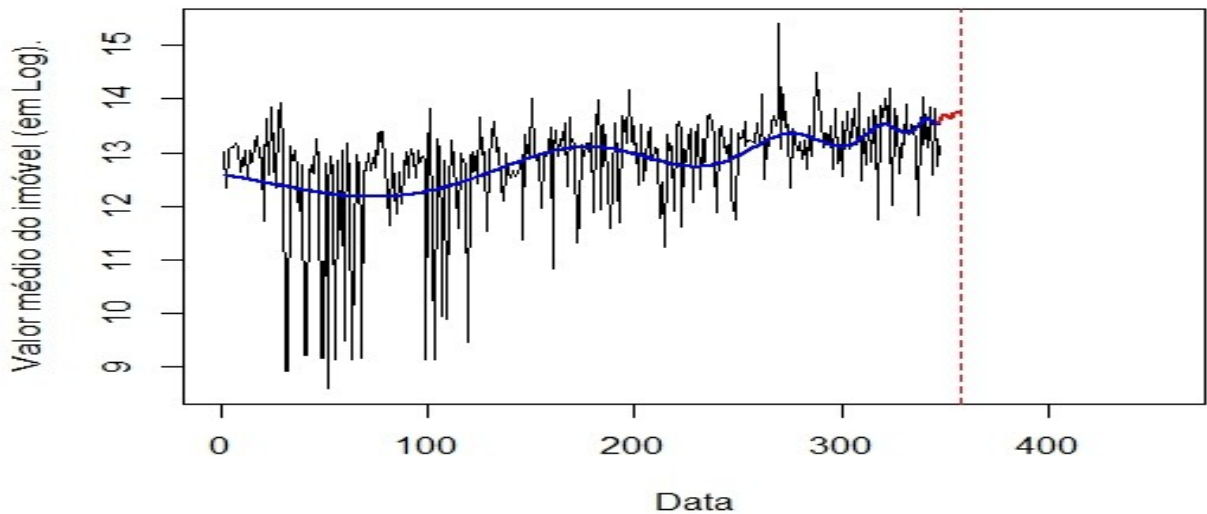


Tabela 9. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5096	7.919	357.93	5.8143	13.85908	-0.07462	0.28482

Gráfico 21. Série temporal.



Na análise deste CEP, observa-se que o preço aumentou suavemente durante o período de observação, acompanhando a linha vermelha e, portanto, novamente, não caracteriza uma bolha no mercado.

4.5 CEP 706 – Octogonal, Cruzeiro Novo, Cruzeiro Velho, Granja do Torto, Setor Militar Urbano, Setor Policial Sul e Sudoeste

Gráfico 22. Gráfico de dispersão.

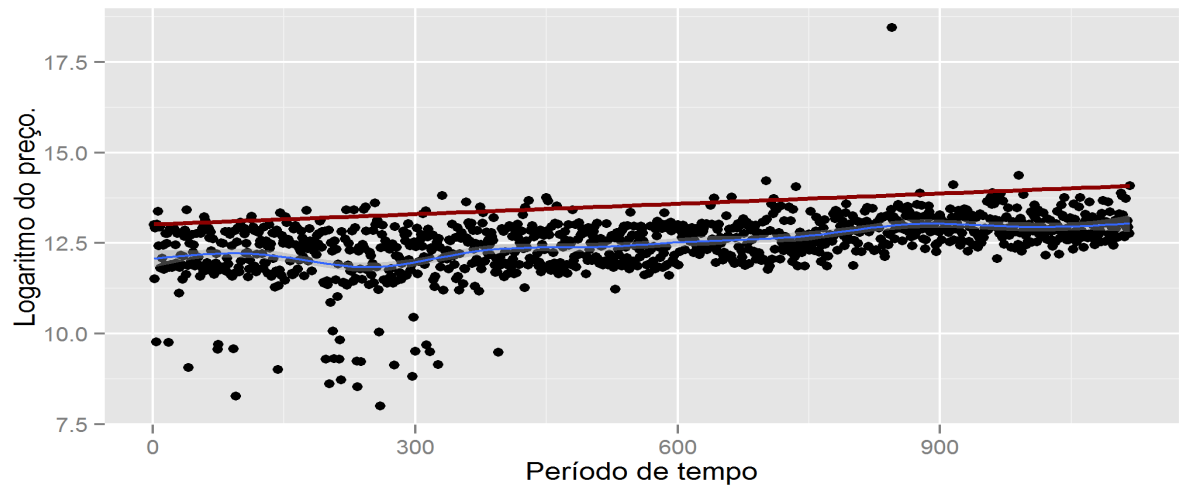
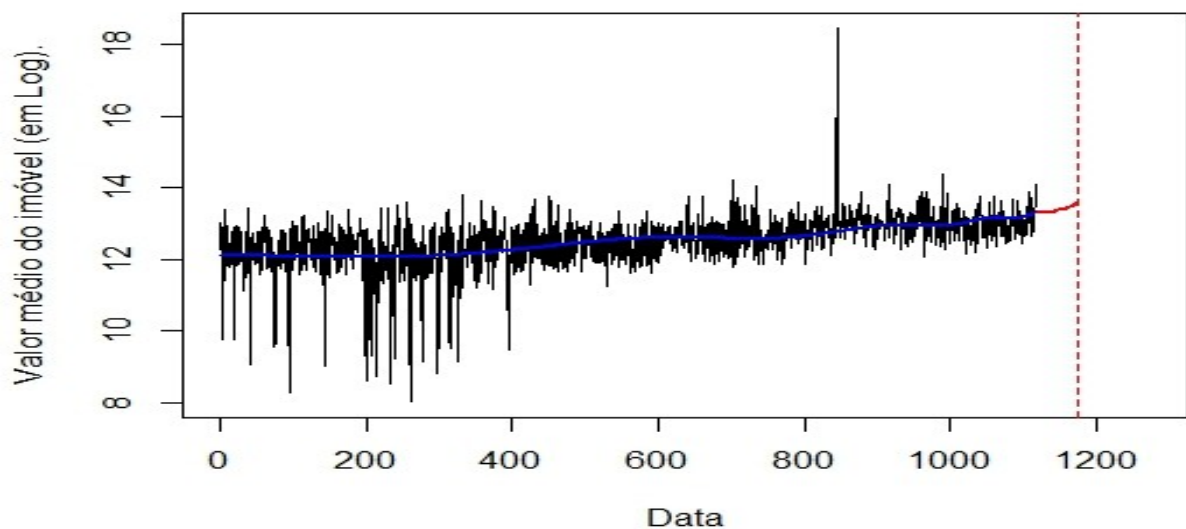


Tabela 10. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5097	7.917	1175.38	2.8127	13.611	-0.04345	0.09847

Gráfico 23. Série temporal.



Para este CEP, há uma variação muito suave nos preços, mas que aumenta ao longo do tempo e, portanto, caracteriza a ausência de bolha no mercado dessa região.

4.6 CEP 707 – Asa Norte

O CEP 707 engloba locais, como quadras comerciais e residenciais 100, 300, 500, 700, 900, Setor Comercial Norte e Setor Hoteleiro Norte.

Gráfico 24. Gráfico de dispersão.

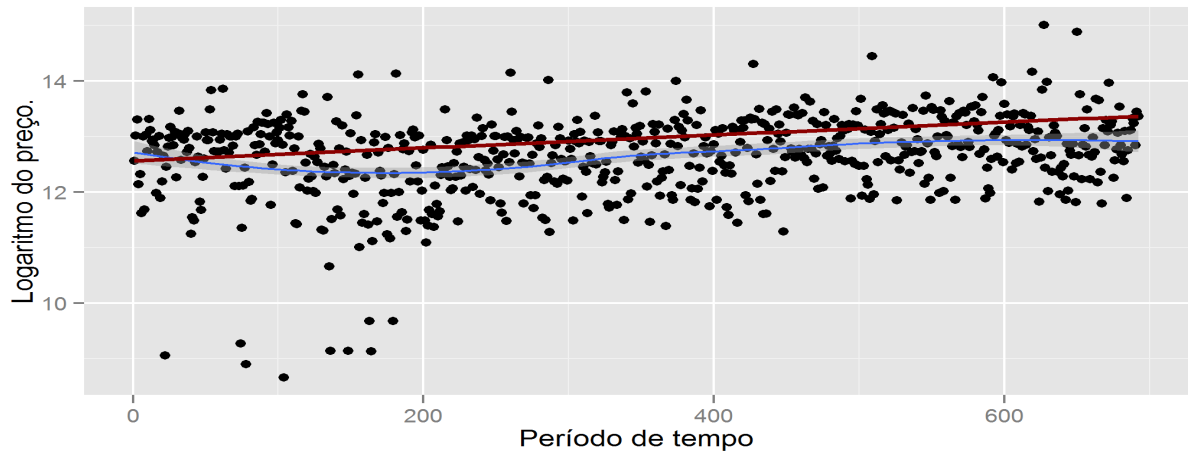
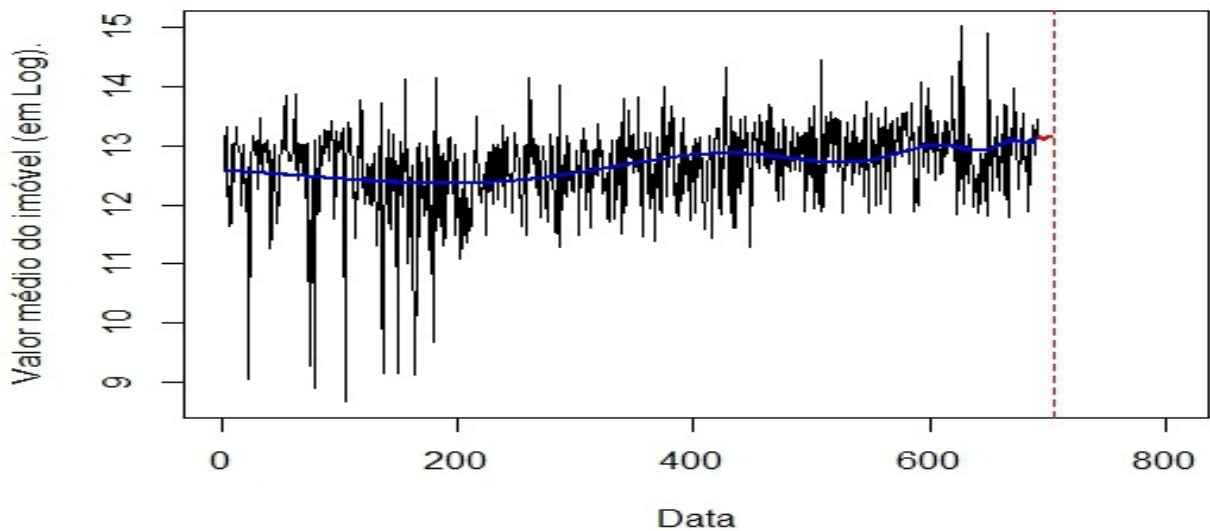


Tabela 11. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5099	5.984	704.86	3.8508	13.201	-0.02737	-0.30093

Gráfico 25. Série temporal.



Neste CEP, observa-se um pequeno aumento nos preços dos imóveis pesquisados, mas como observado nas análises anteriores, este crescimento é de um modo linear, e não caracteriza uma bolha nos preços deste CEP.

4.7 CEP 708 – Asa Norte e Vila Planalto

O CEP 708 engloba locais, como quadras comerciais e residenciais 200, 400, 600, Setor de Clubes Norte, Setor de Hotéis e Turismo Norte, além da Vila Planalto.

Gráfico 26. Gráfico de dispersão.

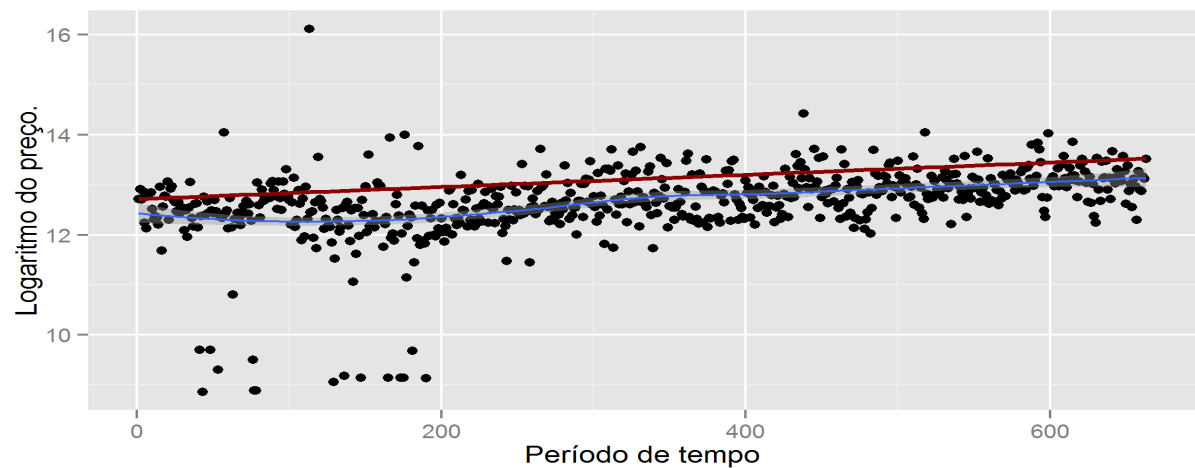
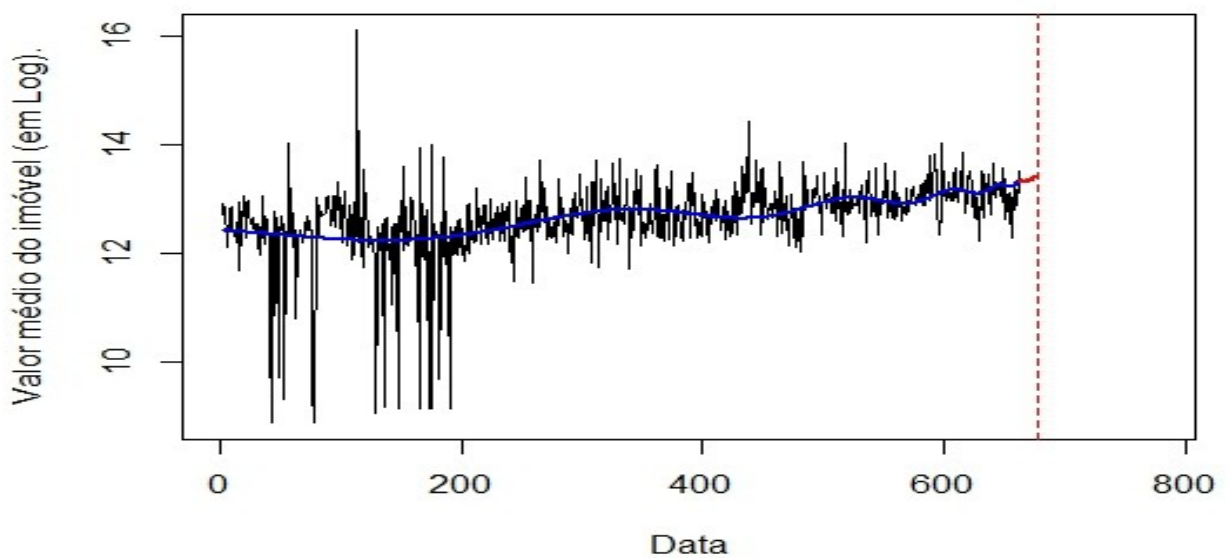


Tabela 12. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5098	7.905	677.64	4.0173	13.470	-0.04218	-0.19852

Gráfico 27. Série temporal.



Nesta análise, constata-se um crescimento moderado dos preços que também segue um modelo linear e não caracteriza, portanto, a presença de uma bolha no mercado dessa região.

4.8 CEP 709 – Campus Universitário Darcy Ribeiro

O CEP 709 engloba locais como a Colina e a Casa do Estudante.

Gráfico 28. Gráfico de dispersão.

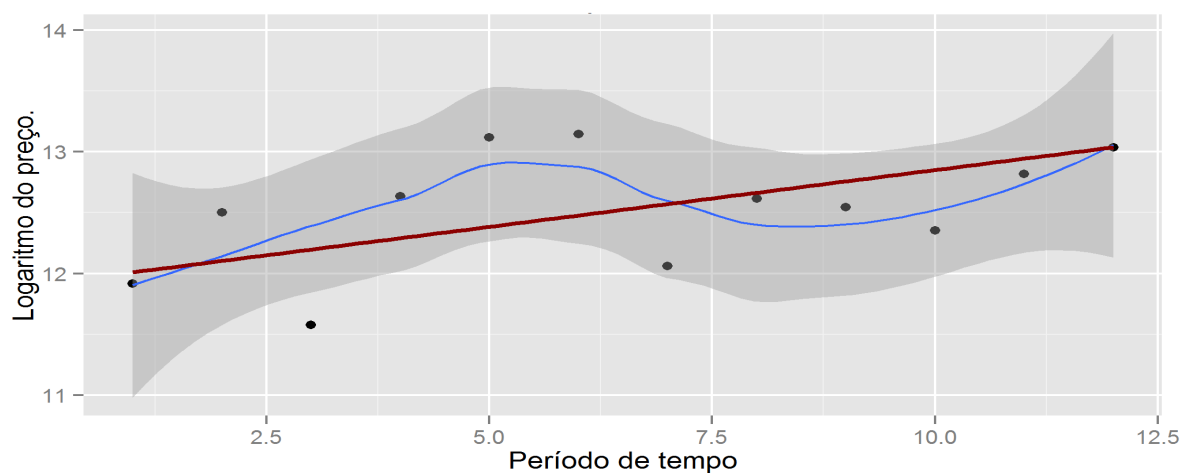
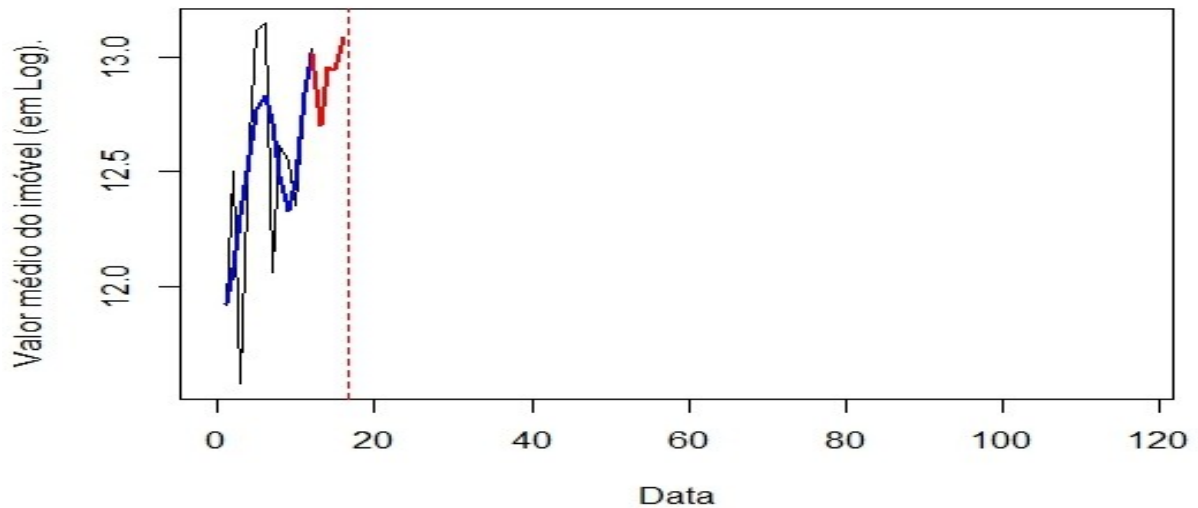


Tabela 13. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores	0.4012	7.829	16.65	0.1171	13.540	-0.40814	-0.33238

obtidos

Gráfico 29. Série temporal.



Esta é uma localidade que provê poucas observações de imóveis, pelo fato de poucos imóveis serem comercializados neste local e, assim, não possuem valor de venda, portanto, dificulta a análise. Houve um incremento nos preços, mas condizente com um modelo linear, descaracterizando uma bolha no mercado.

4.9 CEP 710 – Guará I e Guará II

Gráfico 30. Gráfico de dispersão.

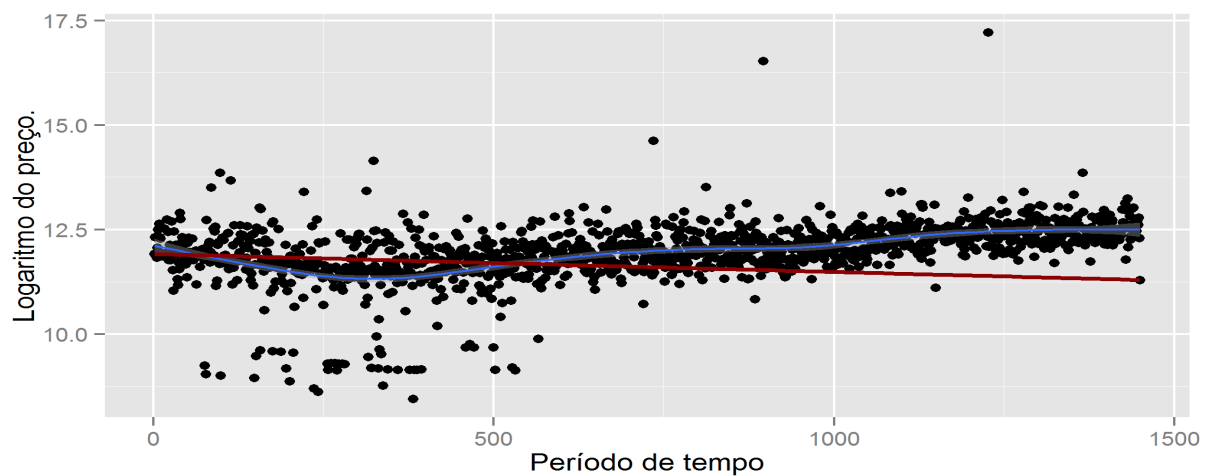
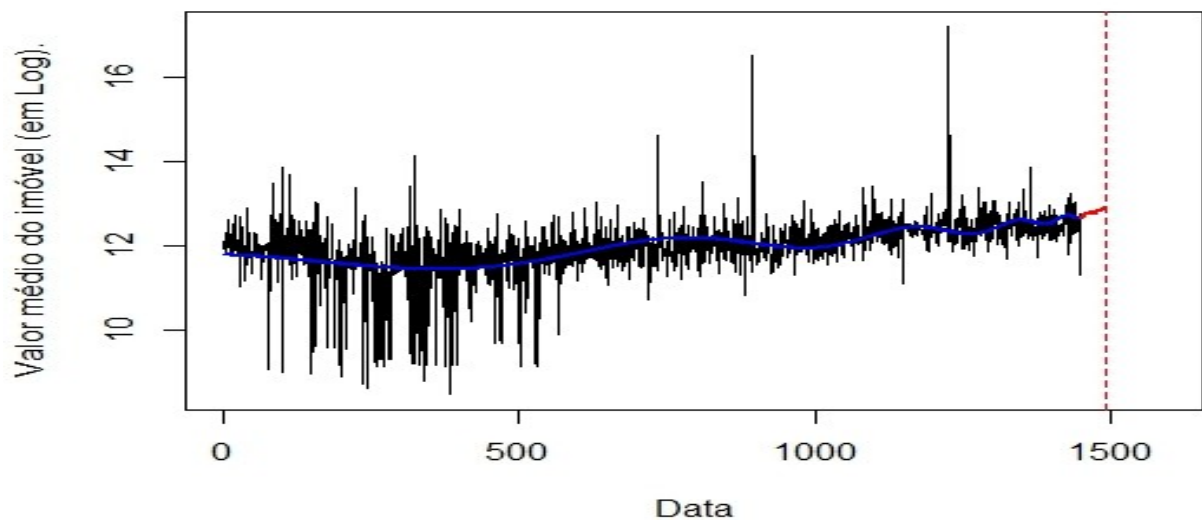


Tabela 14. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
------------	-----	-----	-------	--------	-----	-----	-----

Valores	0.5099	7.919	1494.26	1.2248	12.957	-0.03478	0.22771
obtidos							

Gráfico 31. Série temporal.



Para este CEP, nota-se somente um aumento suave e linear dos preços e, novamente, não caracteriza uma bolha no mercado de imóveis nesta região.

4.10 CEP 711 – Lúcio Costa

Gráfico 32. Gráfico de dispersão.

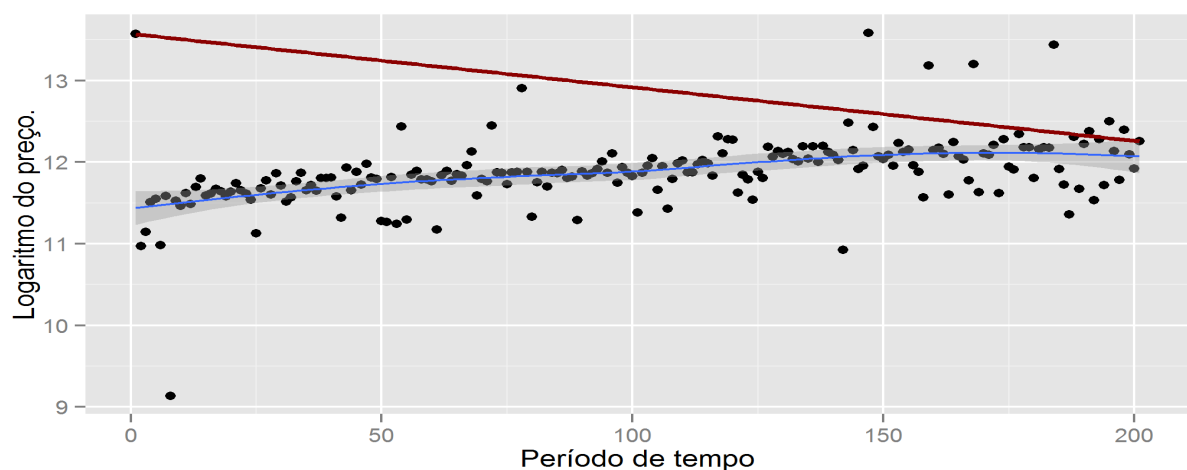
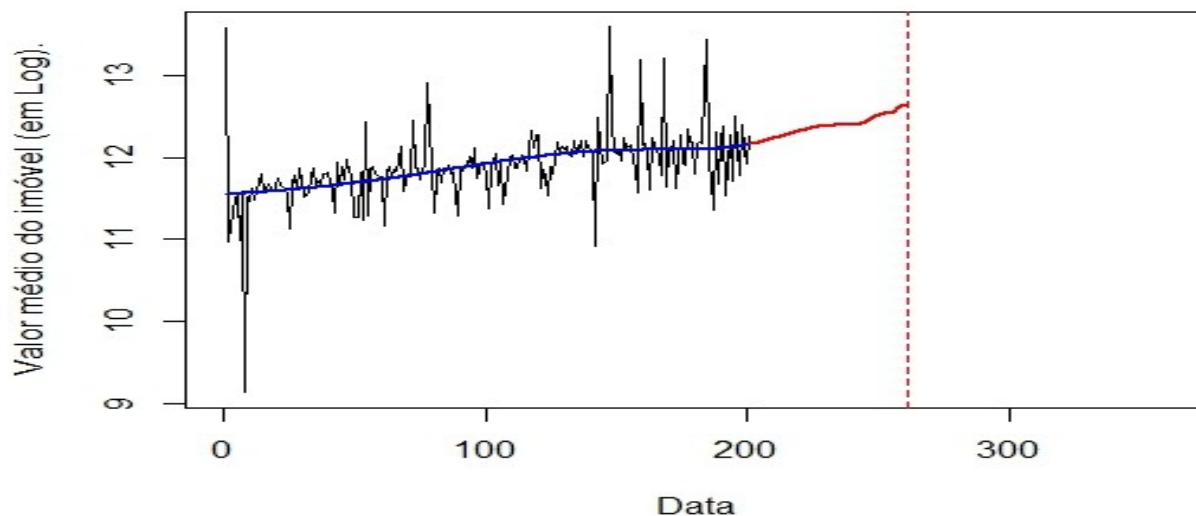


Tabela 15. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores	0.5097	4.800	261.00	5.0272	12.704	-0.06156	0.10569

Gráfico 33. Série temporal.



Para este CEP, percebe-se um aumento considerável dos preços dos imóveis, mas embora a variação seja consideravelmente grande, obedece um modelo linear de crescimento, e assim, descaracteriza uma bolha no mercado.

4.11 CEP 712 – Estrutural e Zona Industrial

O CEP 709 engloba locais como o SIA, SOF Sul, Setor Complementar de Indústria e Abastecimento, Setor de Transportes Rodoviários e Cargas, além do Setor Central, Especial, Leste, Norte e Oeste da Estrutural.

Gráfico 34. Gráfico de dispersão.

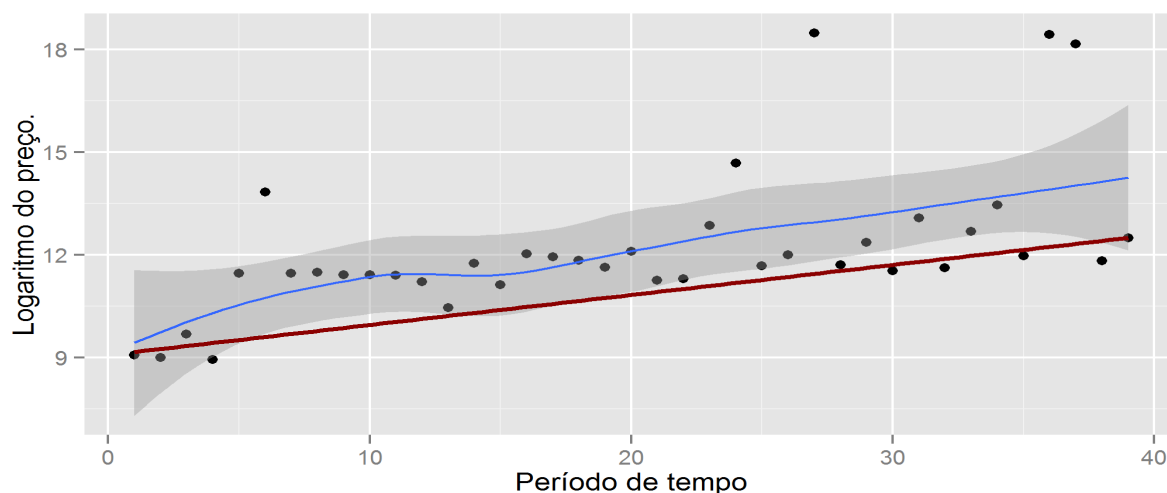
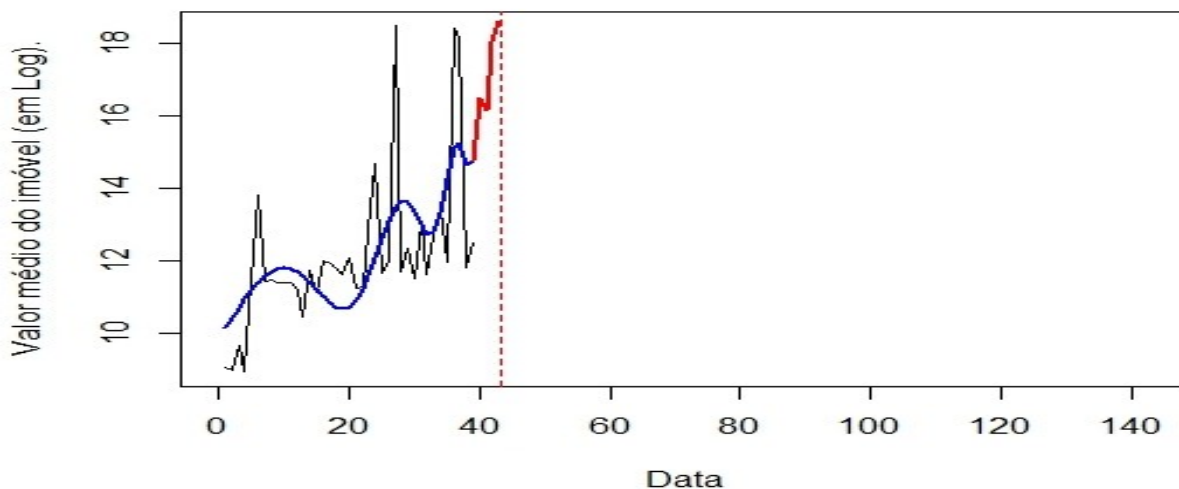


Tabela 16. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.1619	7.917	43.46	0.1656	27.359	-9.37017	0.06378

Gráfico 35. Série temporal.



Na análise deste CEP, não existem muitas amostras, porém o crescimento é notável. A conclusão deve ser feita com cautela: se o crescimento continuar neste nível, então pode-se concluir que esta observação trata do começo de uma bolha em longo prazo neste mercado. Caso o crescimento se estabilize ou recue, trata-se apenas de uma flutuação mais forte no mercado. Para este caso, haveria necessidade de um período mais prolongado de amostragem, ou seja, de mais preços destes imóveis em anos futuros para análises de possíveis bolhas futuras.

Atualmente, não há indícios que exista uma bolha, apenas indícios que pode vir a existir.

4.12 CEP 713 – Estrutural

Gráfico 36. Gráfico de dispersão.

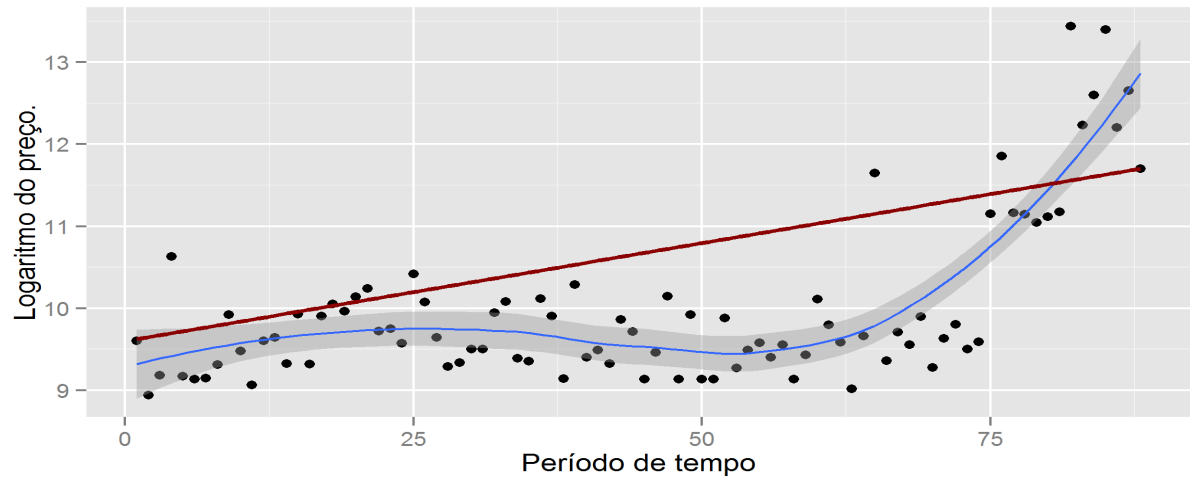
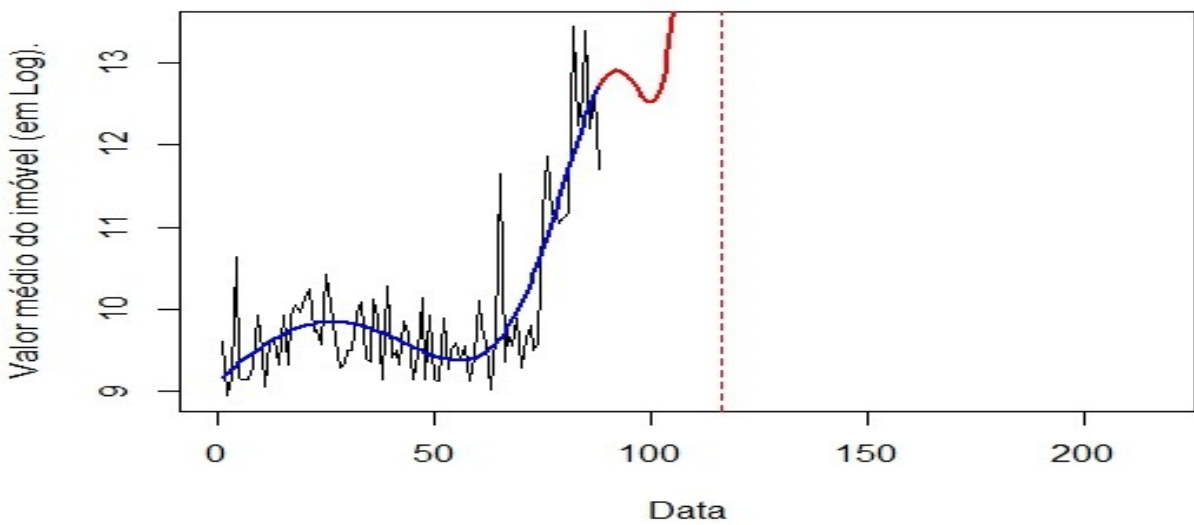


Tabela 17. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t _c	φ	A	B	C
Valores obtidos	0.1500	4.833	116.50	2.7932	27.180	-9.22898	-0.05276

Gráfico 37. Série temporal.



Para esta localidade, pode-se concluir que entre 2007 e 2008 (período de tempo a partir de 50) desencadeou-se um crescimento característico de bolha no mercado. Pode-se inferir que houve, mesmo que pequena proporção, uma bolha imobiliária nesta região entre 2007 estendendo-se até 2010. Como a análise se encerra em 2010, não é possível afirmar se esta bolha perdurou por mais tempo, ou inclusive se está ocorrendo até hoje. Porém, se o crescimento continuar acentuado é bem provável que a bolha continue e, caso esse crescimento caia drasticamente, haja um *crash*. Portanto, essa é uma região que deve ser dada atenção, ser mais bem observada e pesquisada para evitar que um crash ocorra.

Devido à expansão urbana ocorrida no entorno, esta região ganhou visibilidade e mobilidade, com o acesso simplificado às rodovias de ligação com o centro da cidade (EPTG e EPCL), atraindo novos moradores a esta região que até então só era conhecida por abrigar invasões. Assim, a bolha pode ser compreendida parcialmente, mas não exclusivamente, por estes fatores.

4.13 CEP 715 – Paranoá e Lago Norte

Gráfico 38. Gráfico de dispersão.

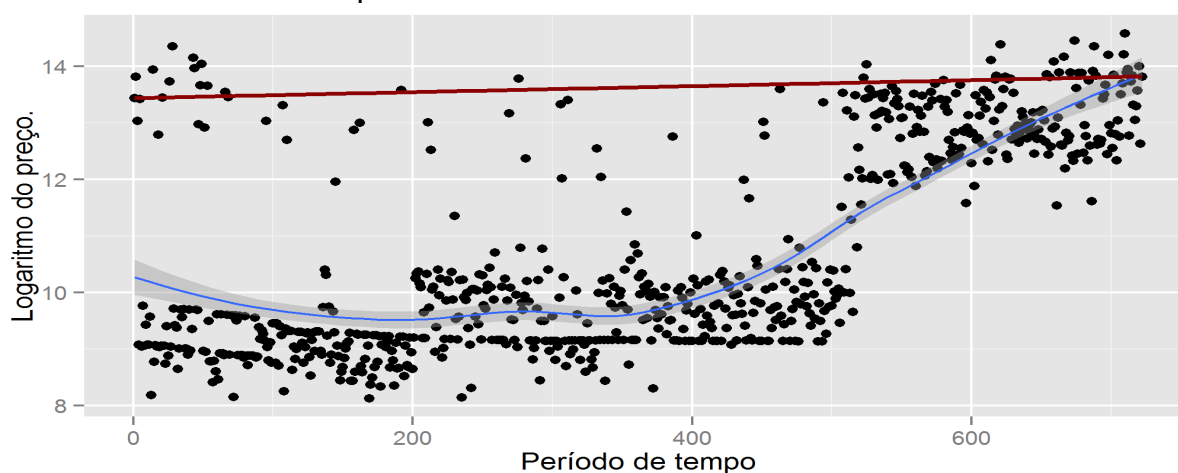
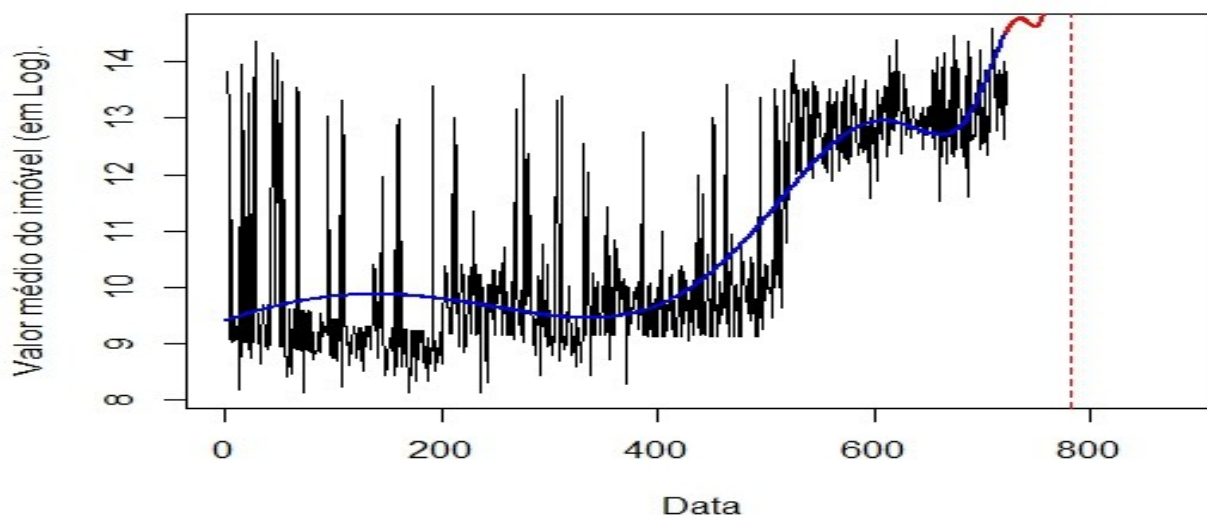


Tabela 18. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.4020	4.800	782.00	2.9088	17.384	-0.62414	0.12993

Gráfico 39. Série temporal.



Ao analisar os resultados deste CEP, observa-se um crescimento vertiginoso que iniciou em meados de 2005 (período de tempo aproximadamente 500) e que se comporta como o início de uma bolha no mercado. Portanto, não há como inferir se ainda está ocorrendo este fenômeno de mercado nesta região. Porém, se o crescimento dos preços for mantido a esta taxa constante, existirá uma bolha nesta região em um período curto de tempo.

4.14 CEP 716 – São Sebastião e Lago Sul

O CEP 716 engloba locais como o Bela Vista, Bonsucesso, Centro, Jardins Mangueiral, João Cândido, Morro Azul, Bosque, Itaipu, Vitória, São Bartolomeu, São Francisco, São Gabriel, além do Lago Sul.

Gráfico 40. Gráfico de dispersão.

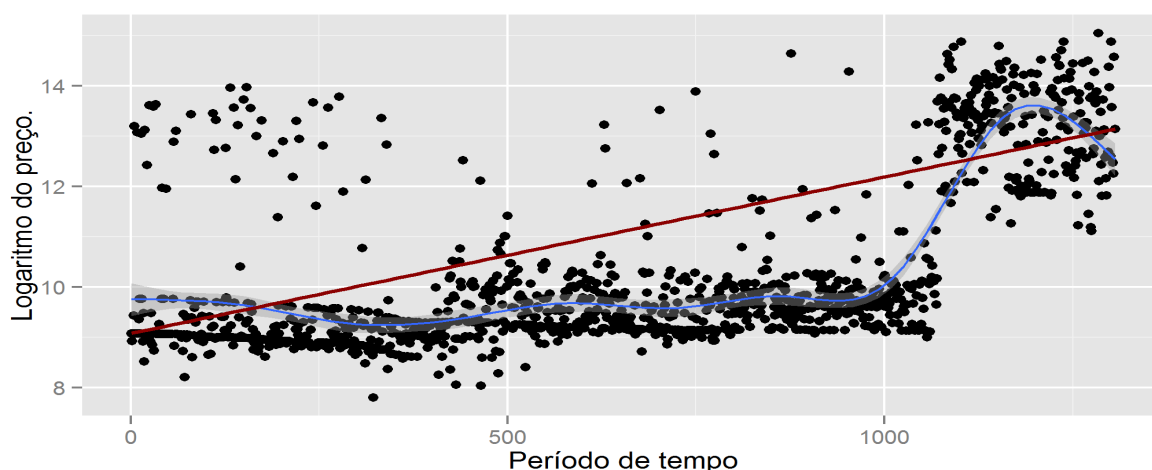
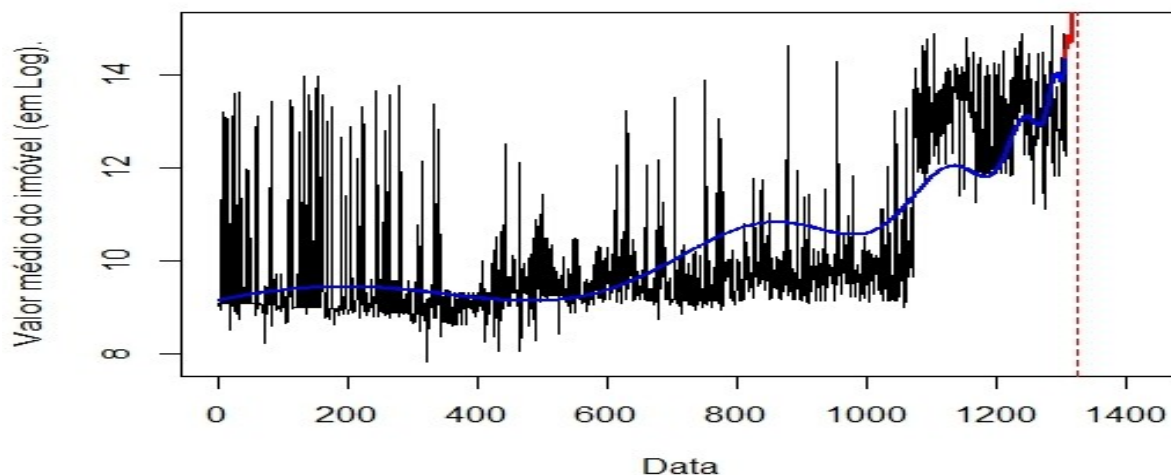


Tabela 19. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.1500	7.874	1323.67	3.2650	20.569	-4.02551	0.04154

Gráfico 41. Série temporal.



Nota-se neste CEP que houve uma mini-bolha (crescimento mais rápido que uma exponencial) em um período curto de tempo, iniciada no final de 2007 (data 900), mas logo foi regulada pelo mercado, que estabilizou o crescimento dos preços a um nível normal no início de 2010 (data em torno de 1350). Caso haja, um declínio acentuado depois do ano 2010, o risco de um *crash* ocorrer é grande.

Isso pode ser explicado pela expansão ocorrida nesta área, onde foram construídos vários condomínios fechados na região de São Sebastião, sendo vendido a preços equiparáveis com os imóveis localizados no Lago Sul. Isso criou um desequilíbrio, já que São Sebastião possuía imóveis mais simples, e com a

chegada desses condomínios (e o comércio impulsionado por eles), o preço e a valorização dos imóveis disparou na região.

4.15 CEP 717 – Candangolândia, Núcleo Bandeirante, Setor de Mansões do Park Way

Gráfico 42. Gráfico de dispersão.

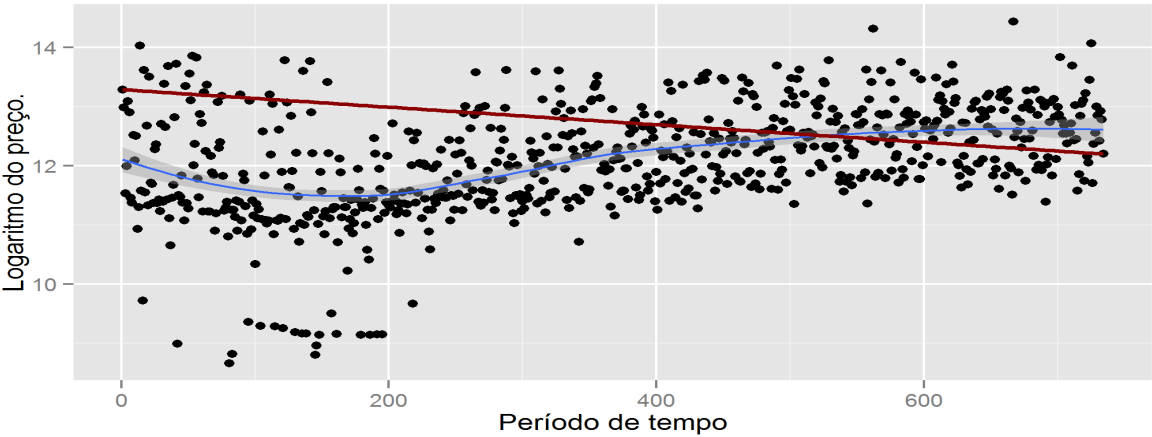
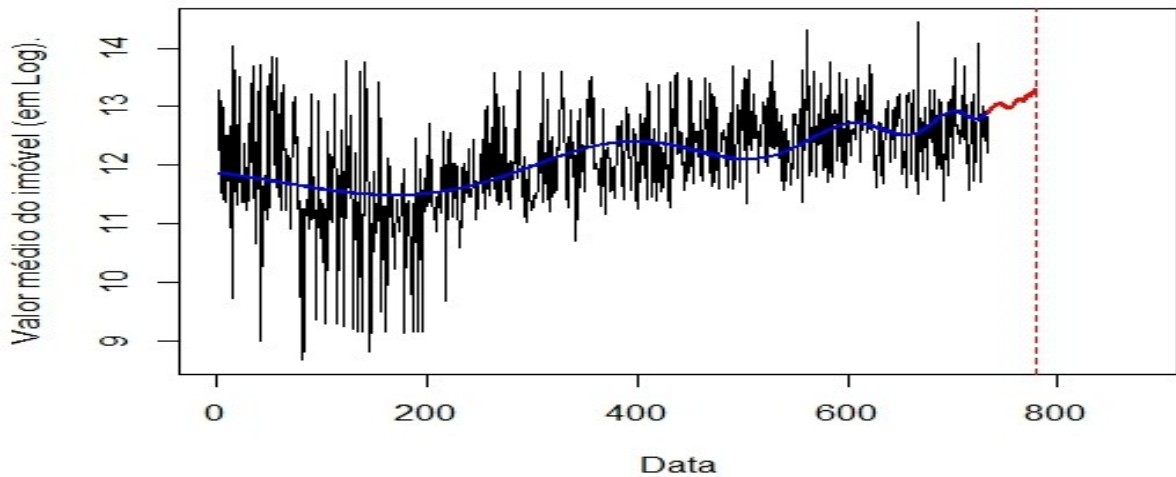


Tabela 20. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t _c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5097	7.874	779.22	3.2493	13.330	-0.05779	-0.23061

Gráfico 43. Série temporal.



No caso deste CEP, houve apenas um crescimento suave nos preços e não caracteriza uma bolha neste mercado.

4.16 CEP 718 – Riacho Fundo I e Riacho Fundo II

Gráfico 44. Gráfico de dispersão.

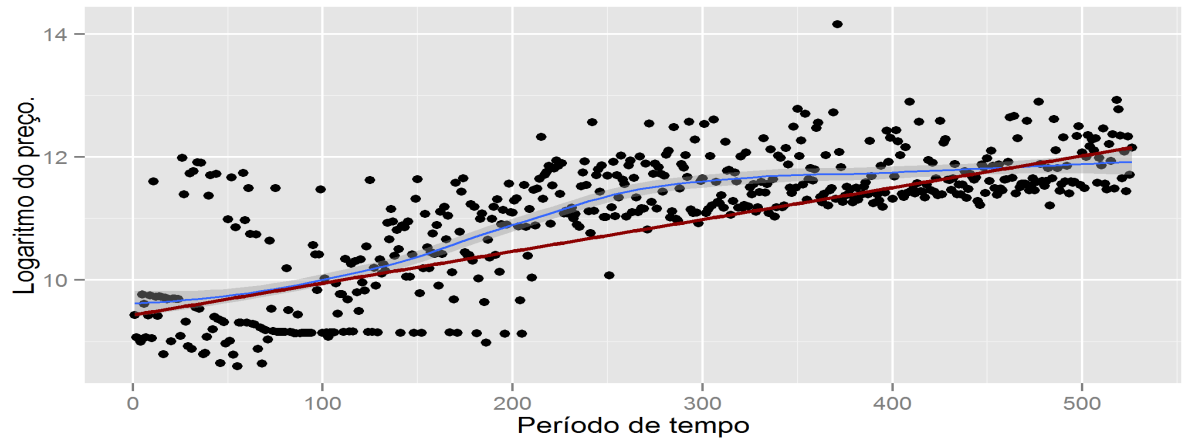
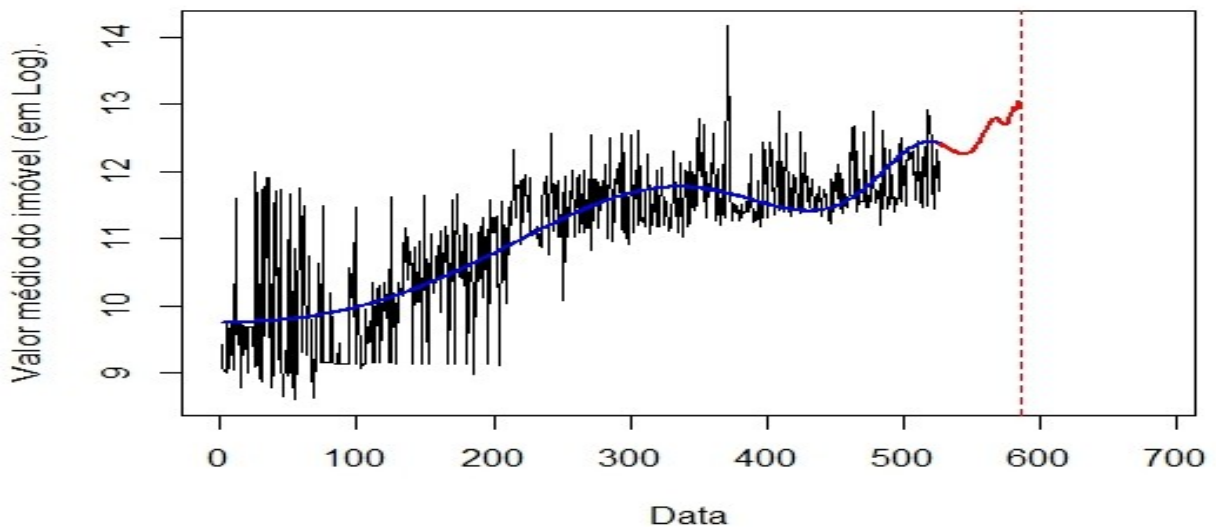


Tabela 21. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5097	4.800	586.00	1.4313	13.149	-0.10893	0.25344

Gráfico 45. Série temporal.



Na análise deste CEP, observa-se um crescimento moderado dos preços, mas acompanha moldes lineares e, portanto, não caracteriza uma bolha de acordo com a metodologia utilizada.

4.17 CEP 719 – Águas Claras

Gráfico 46. Gráfico de dispersão.

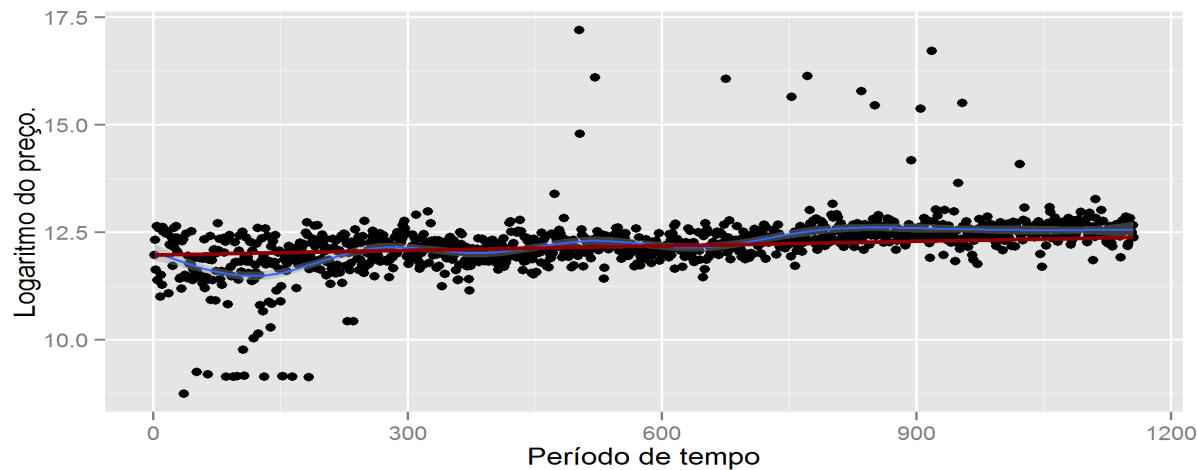
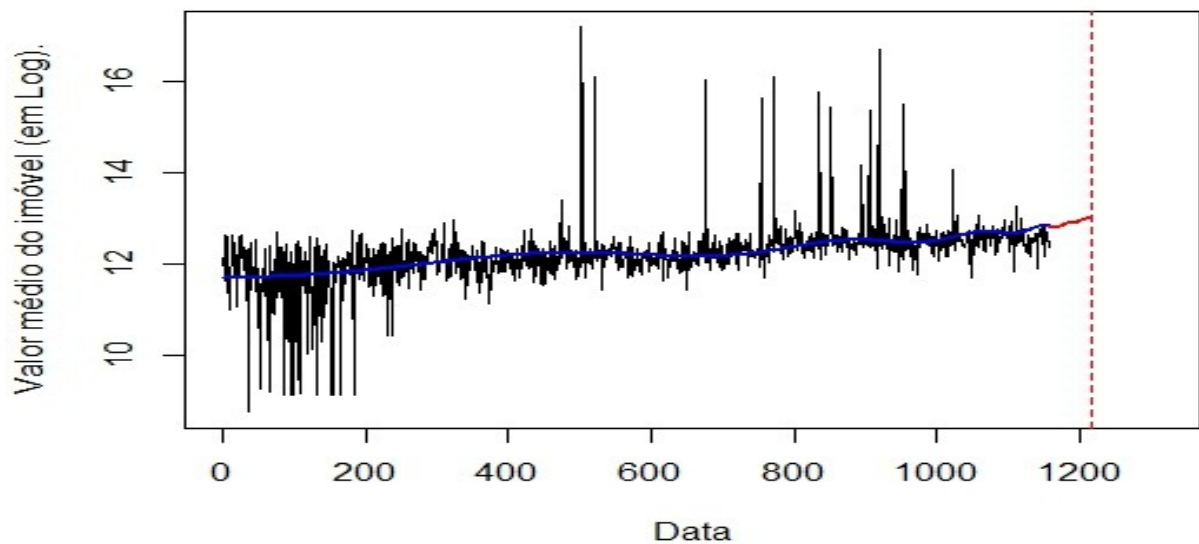


Tabela 22. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5099	7.919	1215.99	3.9691	13.088	-0.03313	-0.13428

Gráfico 47. Série temporal.



Nesta observação, conclui-se que para este CEP não há presença de bolha, pelo fato do crescimento irrisório dos preços apresentado nos resultados da análise.

4.18 CEP 720 – Colônia Agrícola de Samambaia, Vicente Pires, Taguatinga Centro e Taguatinga Sul

Gráfico 48. Gráfico de dispersão.

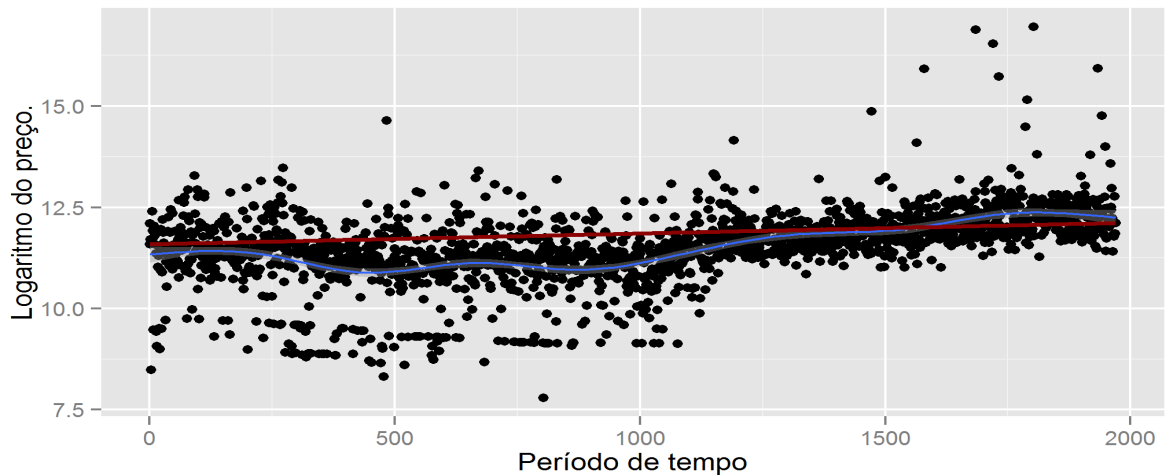
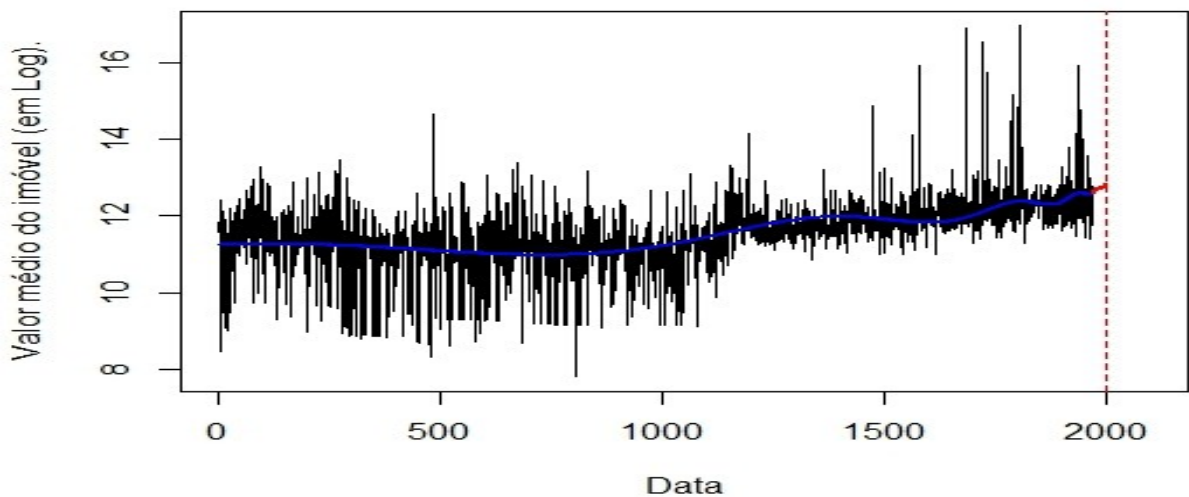


Tabela 23. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5092	5.467	2000.57	5.4855	12.876	-0.04260	0.20542

Gráfico 49. Série temporal.



Nesta observação, também percebe-se a ausência de bolha, nota-se que a variação dos preços é quase mínima e, portanto, não caracteriza o fenômeno.

4.19 CEP 721 – Setor Industrial de Taguatinga e Taguatinga Norte

Gráfico 50. Gráfico de dispersão.

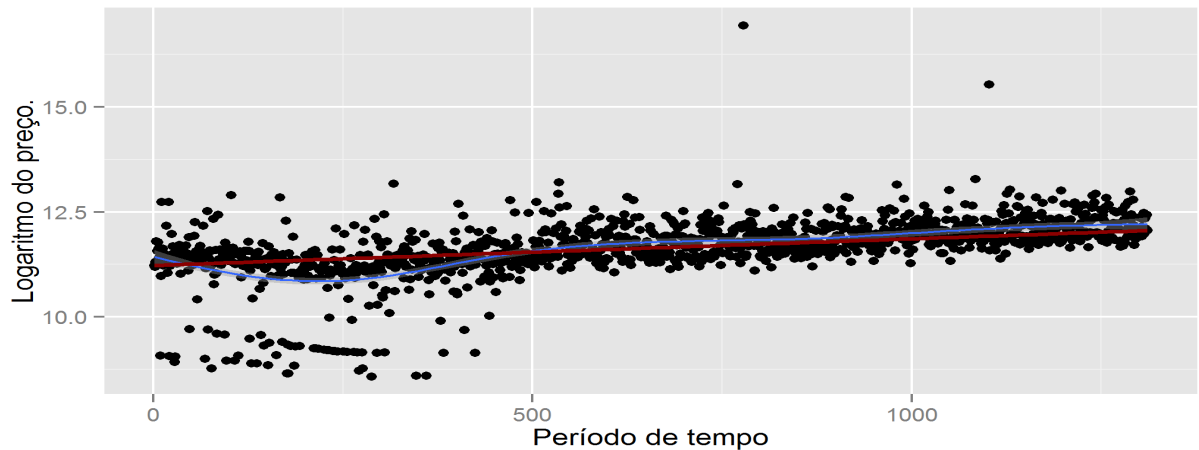
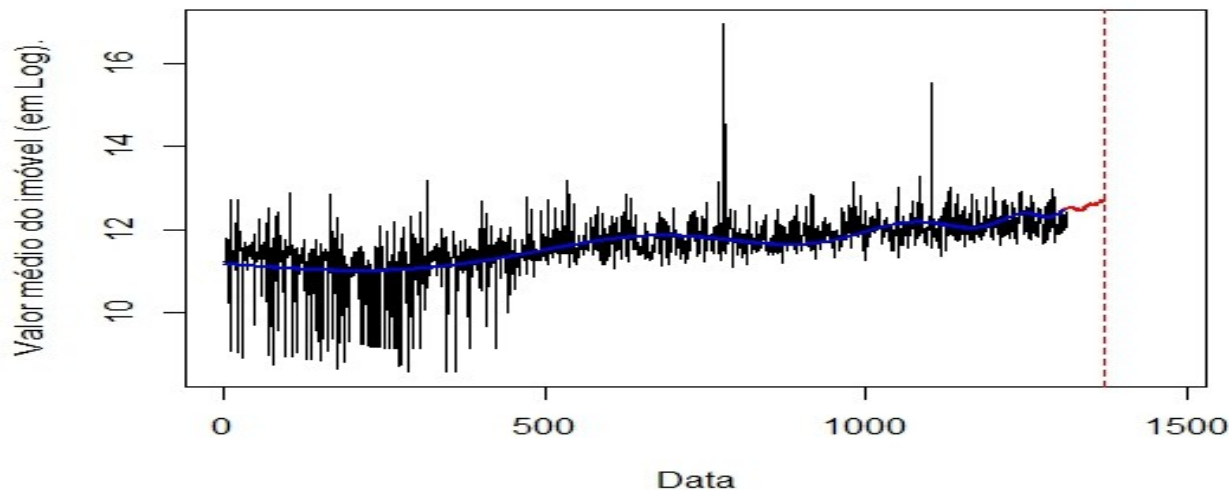


Tabela 24. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5098	7.317	1370.99	5.3342	12.775	-0.04081	0.20090

Gráfico 51. Série temporal.



Para este CEP, repete-se o caso do crescimento dos preços ser pequeno, linear e contínuo e, portanto, não há bolha.

4.20 CEP 722 – Ceilândia Sul, Ceilândia Norte e Ceilândia Centro

Gráfico 52. Gráfico de dispersão.

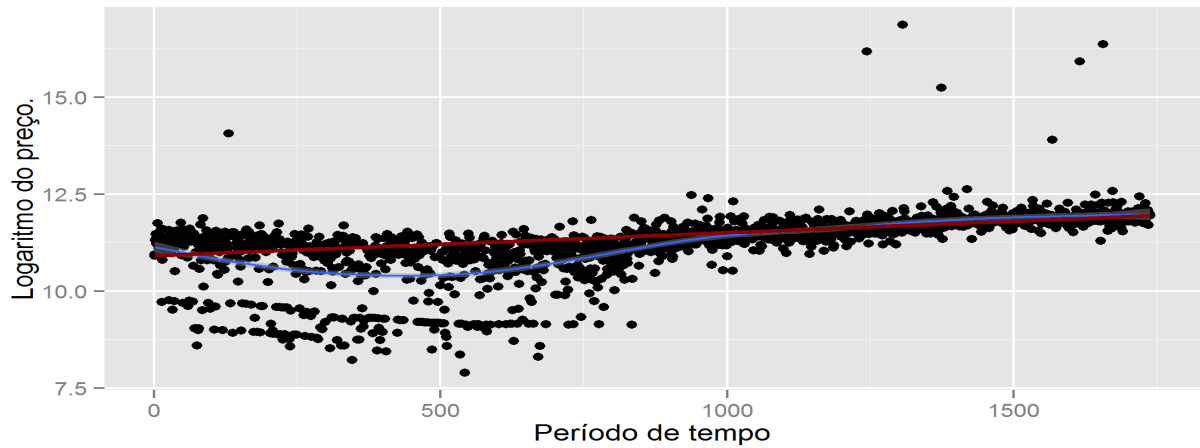
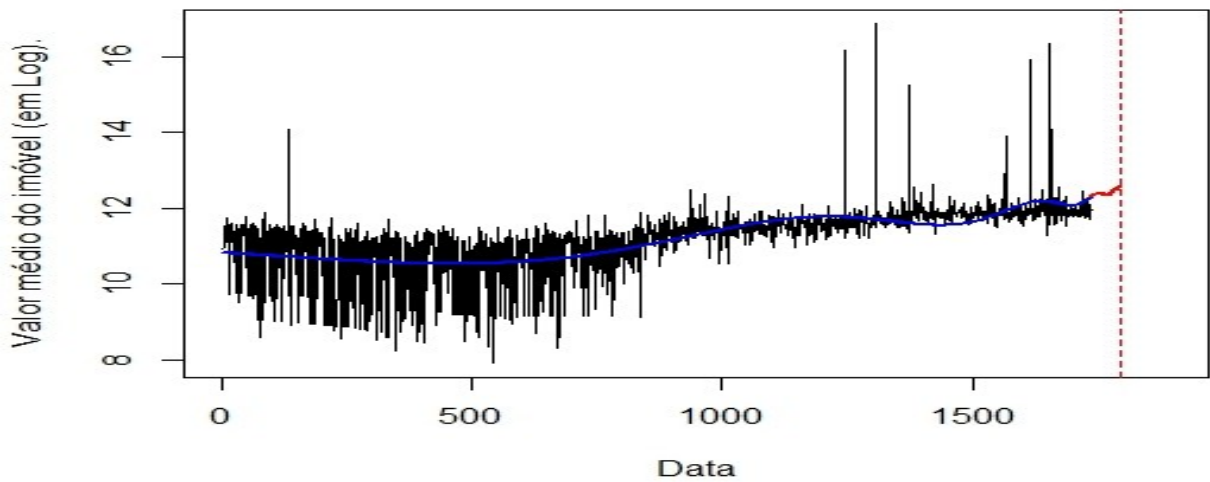


Tabela 25. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5095	4.807	1798.00	3.6163	12.621	-0.04372	0.25650

Gráfico 53. Série temporal.



Novamente para este caso o crescimento dos preços é pequeno e irrisório durante o período observado. Sendo assim, não há bolha.

4.21 CEP 723 – Samambaia Sul e Samambaia Norte

Gráfico 54. Gráfico de dispersão.

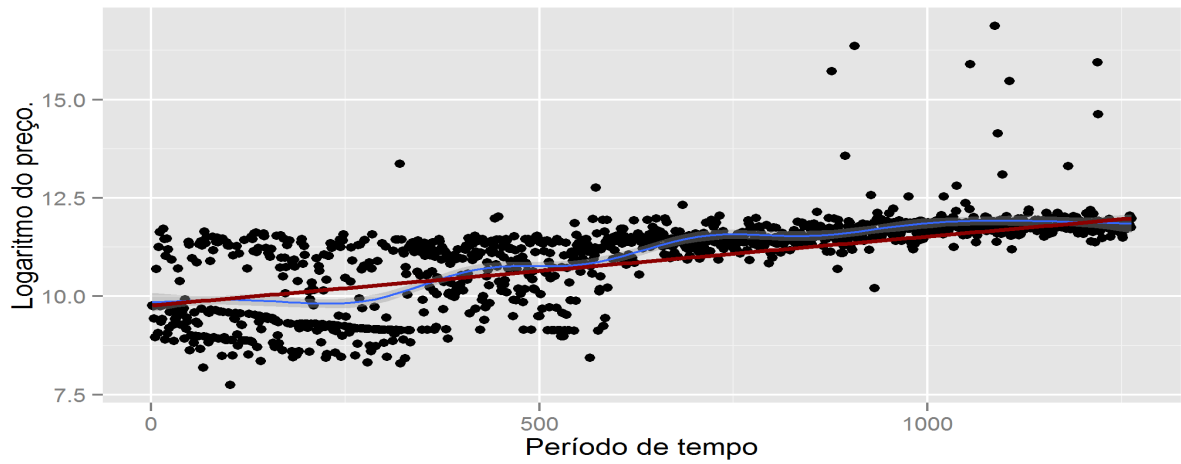
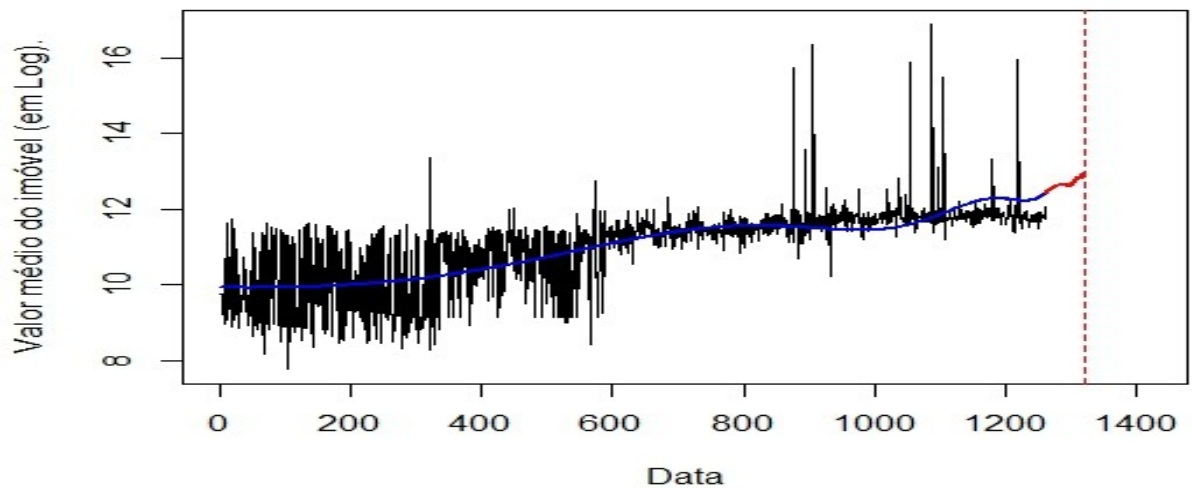


Tabela 26. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5098	4.800	1323.00	0.9881	13.037	-0.07257	-0.16936

Gráfico 55. Série temporal.



Neste CEP, observa-se que há um singelo crescimento e, como em alguns casos anteriores, não há presença de bolha na observação.

4.22 CEP 724 – Gama

O CEP 724 engloba locais como a Cidade Nova, Ponte Alta, Setor Industrial, Setor Central, Setor Leste, Norte, Oeste, Sul.

Gráfico 56. Gráfico de dispersão.

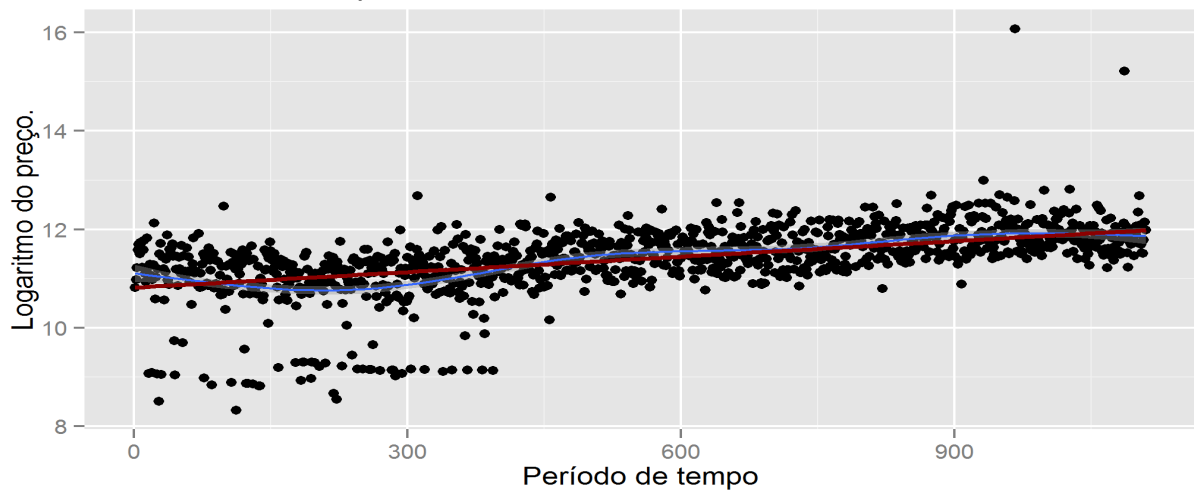
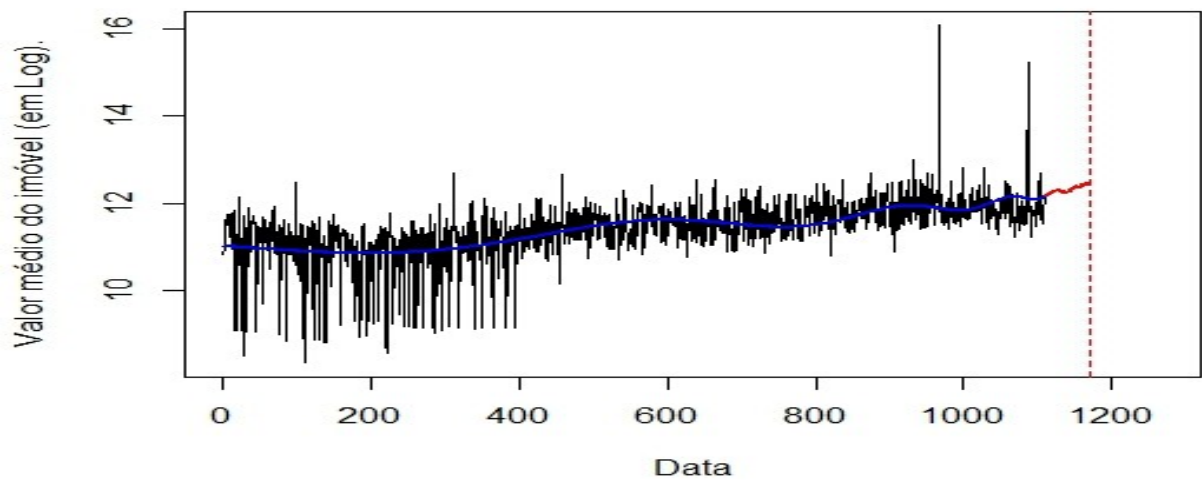


Tabela 27. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5098	7.359	1169.99	0.1061	12.537	-0.04373	0.17563

Gráfico 57. Série temporal.



Como nos casos anteriores, este CEP também não possui a presença de bolha no seu respectivo mercado de imóveis pelo mesmo motivo: crescimento suave e linear dos preços não caracterizando uma exponencial.

4.23 CEP 725 – Santa Maria

Gráfico 58. Gráfico de dispersão.

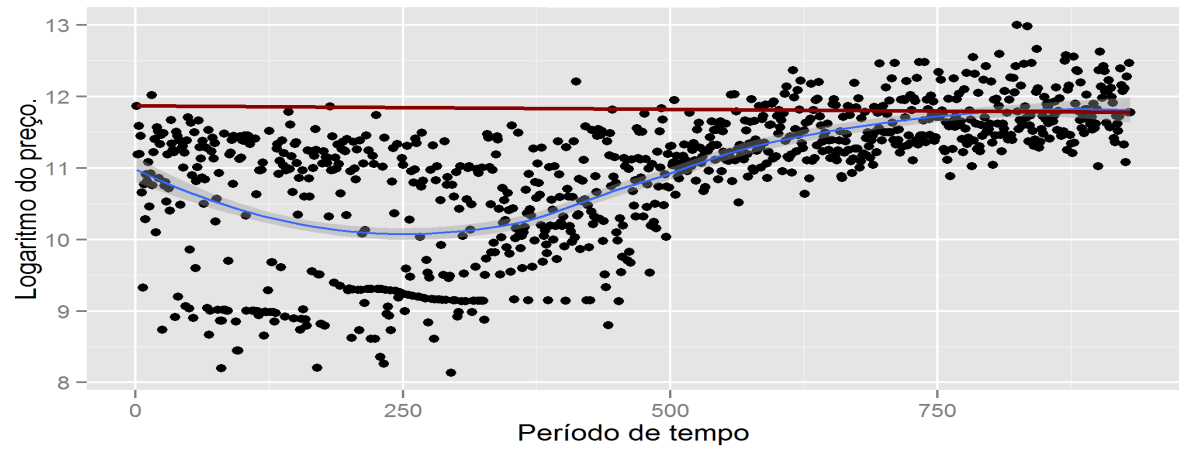
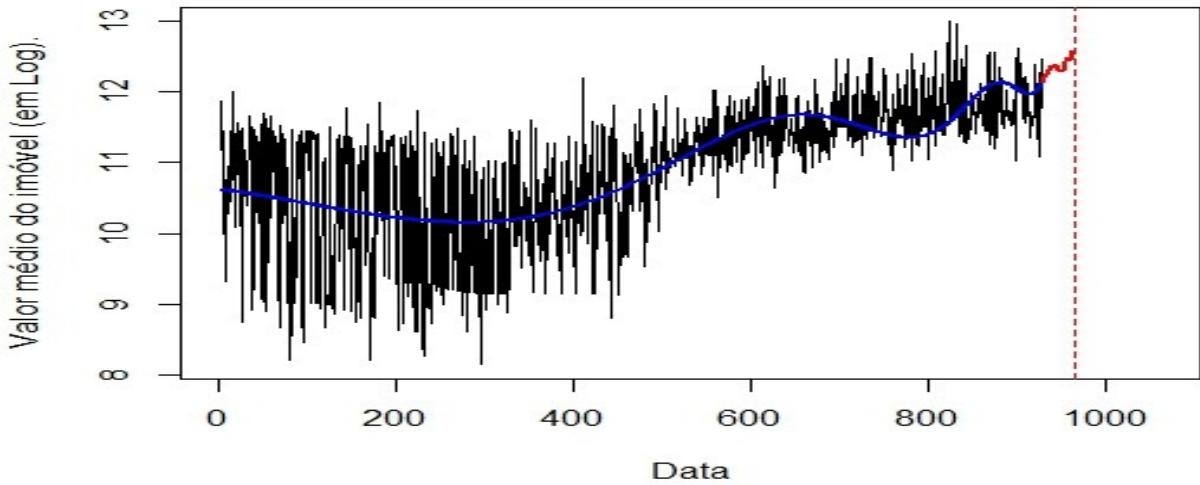


Tabela 28. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5087	4.812	965.57	3.6105	12.628	-0.07142	-0.28307

Gráfico 62. Série temporal.



Para este CEP, embora seja possível observar um crescimento mais intenso entre 2005 e 2006 (a partir do período de tempo aproximadamente 450), esse crescimento não é um indicativo forte o suficiente para comprovar a existência de bolha. Isso porque depois de 2009 (período de tempo 750), os preços voltam a se comportar em um nível normal e estável. Então conclui-se que não houve bolha neste mercado no período analisado.

4.24 CEP 726 – Recanto das Emas

Gráfico 59. Gráfico de dispersão.

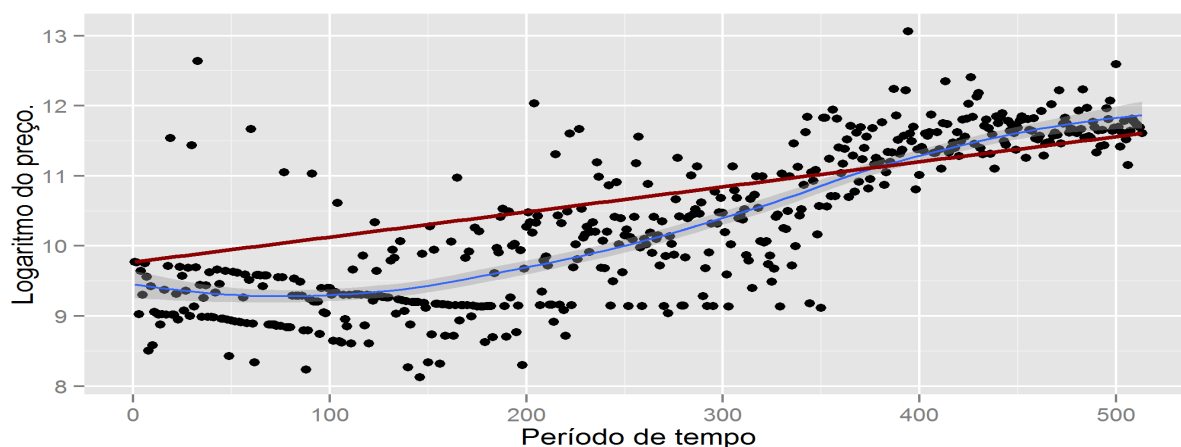
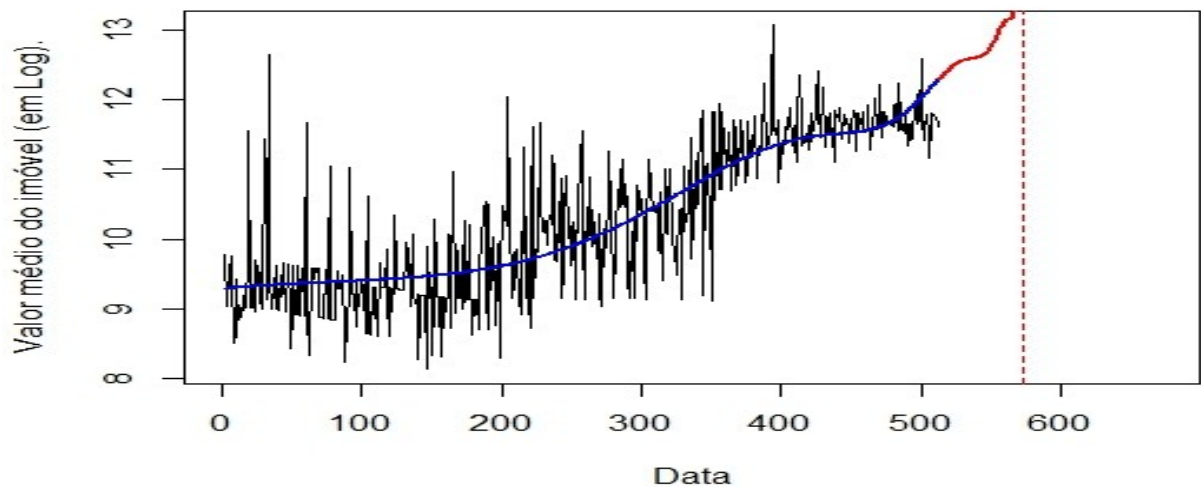


Tabela 29. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5079	4.802	572.99	0.2142	13.742	-0.18929	-0.08427

Gráfico 60. Série temporal.



No caso deste CEP, embora o crescimento seja intenso é também estável ao longo de um formato linear, e por isso, não caracteriza uma bolha. Esse tipo de crescimento tem um formato mais brando se a observação for estendida ao longo do tempo e não configura uma bolha. Portanto, este trecho da observação também não constitui uma bolha.

4.25 CEP 727 – Brazilândia

Gráfico 61. Gráfico de dispersão.

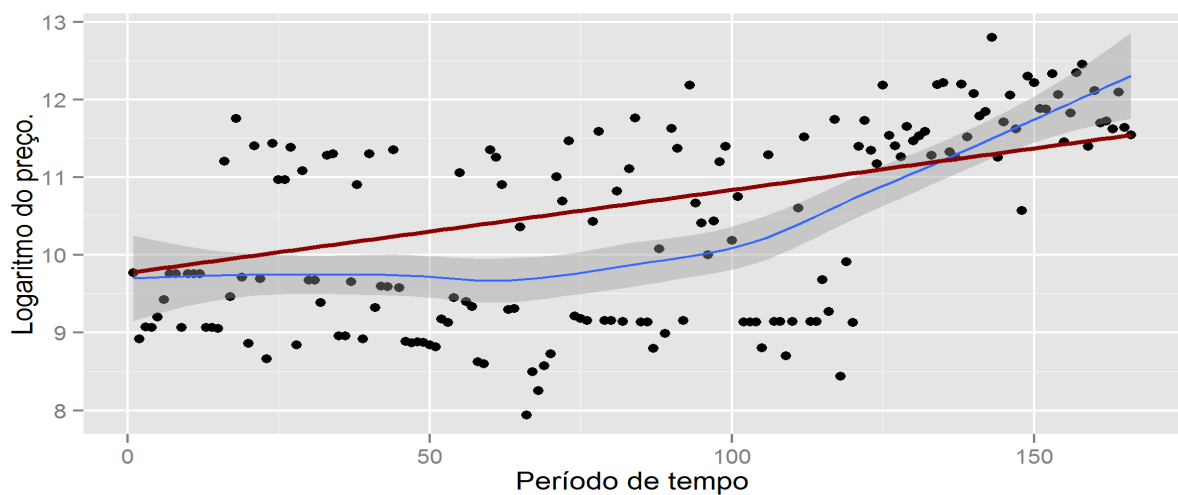
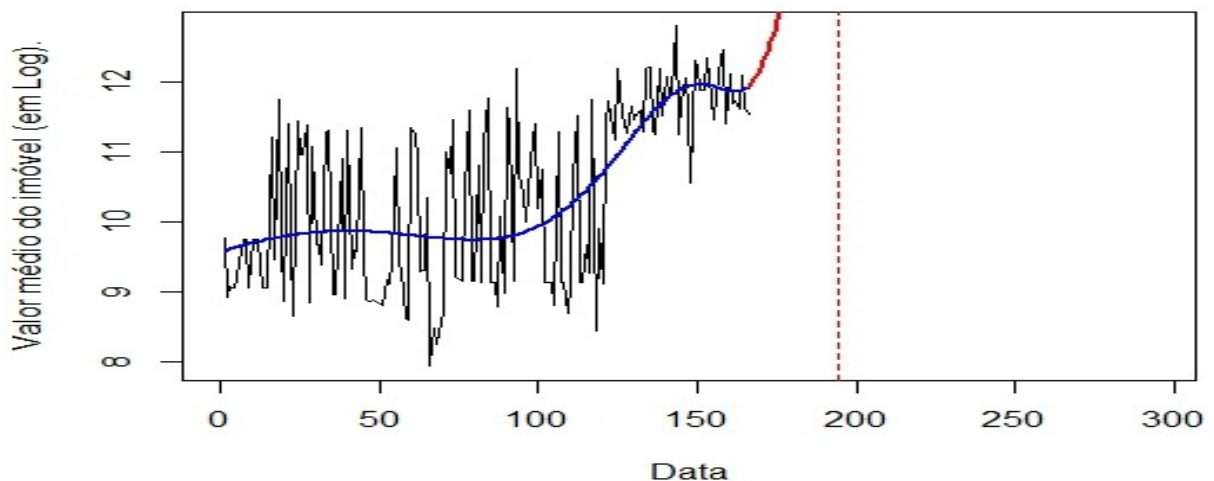


Tabela 30. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
------------	---	---	-------	--------	---	---	---

Valores	0.1637	4.984	194.61	2.3359	21.081	-5.06457	0.04429
obtidos							

Gráfico 62. Série temporal.



Ao analisar os gráficos, pode-se notar um comportamento típico do início de uma bolha a partir do ano 2004. A partir deste ponto, há um crescimento que se assemelha com o crescimento exponencial. Pode-se concluir então que neste CEP, há um comportamento inicial de uma bolha no mercado de imóveis de Brazlândia.

4.26 CEP 730 – Sobradinho

O CEP 730 engloba locais como Serra Azul, Setor de Mansões de Sobradinho, Setor Industrial, Setor Oeste, Condomínio Mirante da Serra, Condomínio Vale dos Pinheiros, Condomínio Mansões de Sobradinho e Condomínio Comercial e Residencial Sobradinho.

Gráfico 63. Gráfico de dispersão.

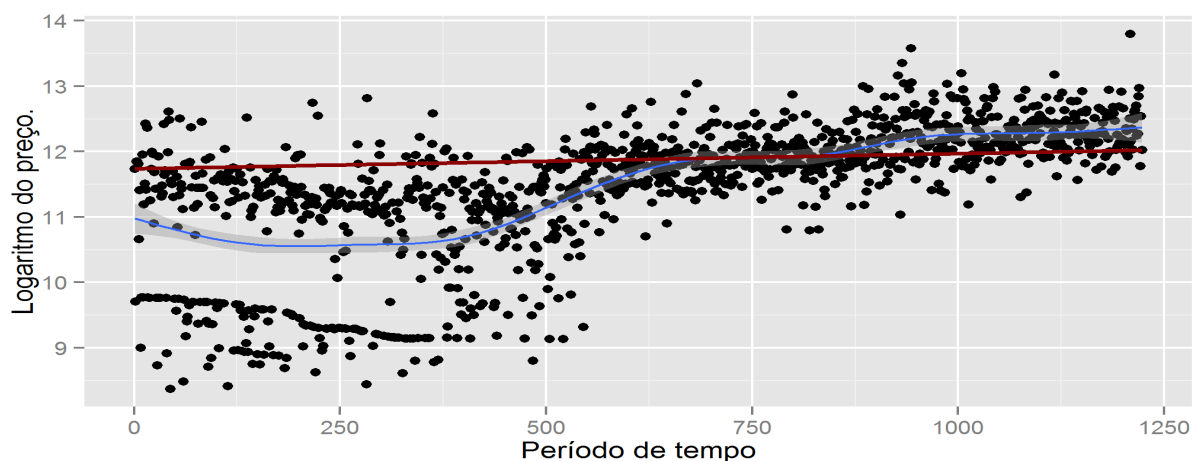
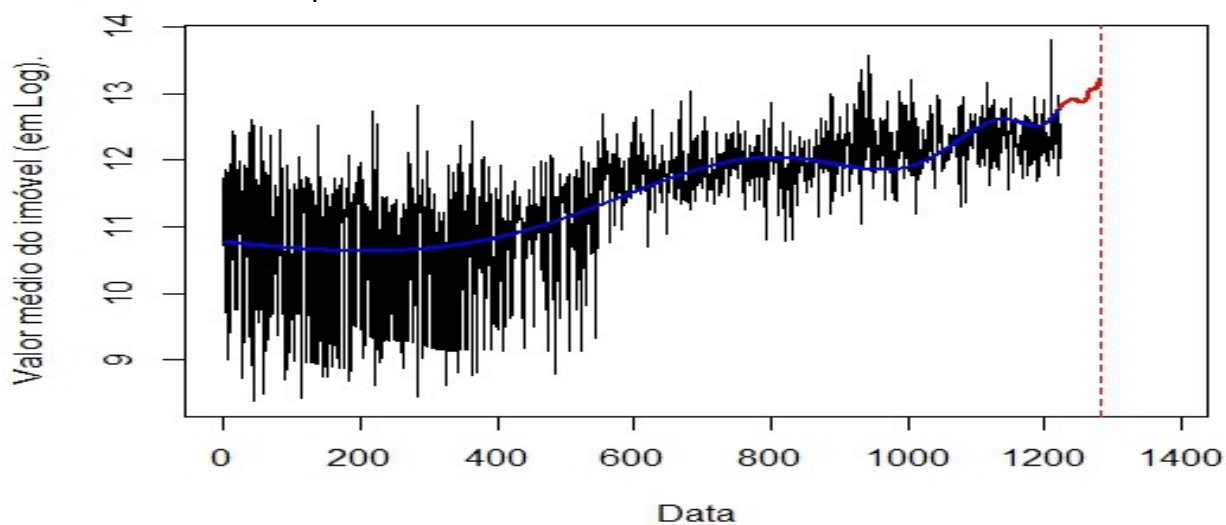


Tabela 31. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5099	5.198	1282.99	5.1856	13.278	-0.06508	-0.19679

Gráfico 64. Série temporal.



No caso deste CEP, há um crescimento moderado, mas não configura uma bolha, pois não atinge níveis exponenciais em seu formato de variação e logo depois volta ao nível normal de preço, aproximadamente em 2005.

4.27 CEP 731 – Sobradinho

O CEP 731 engloba locais como Alto da Boa Vista, Estância Vila Rica, Grande Colorado, Lago Oeste, Setor Habitacional Fercal.

Gráfico 65. Gráfico de dispersão.

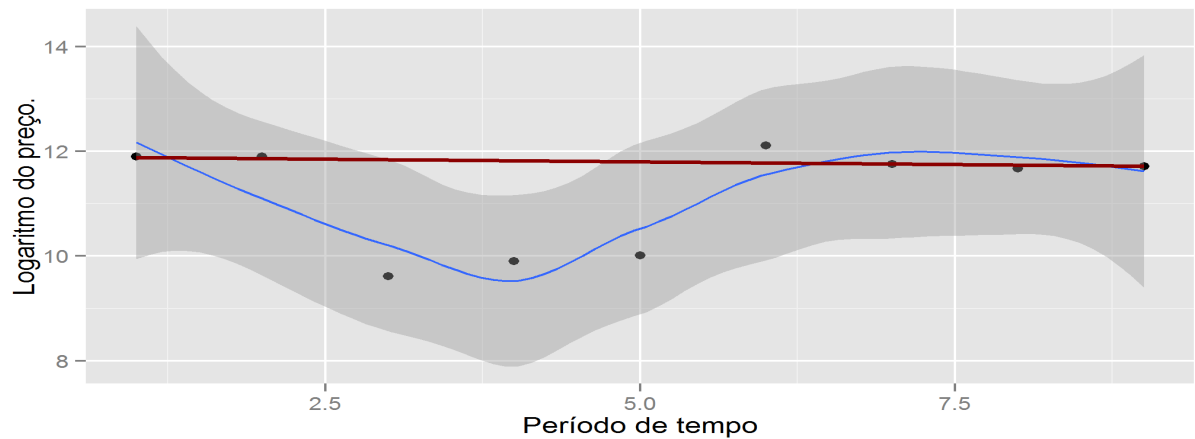
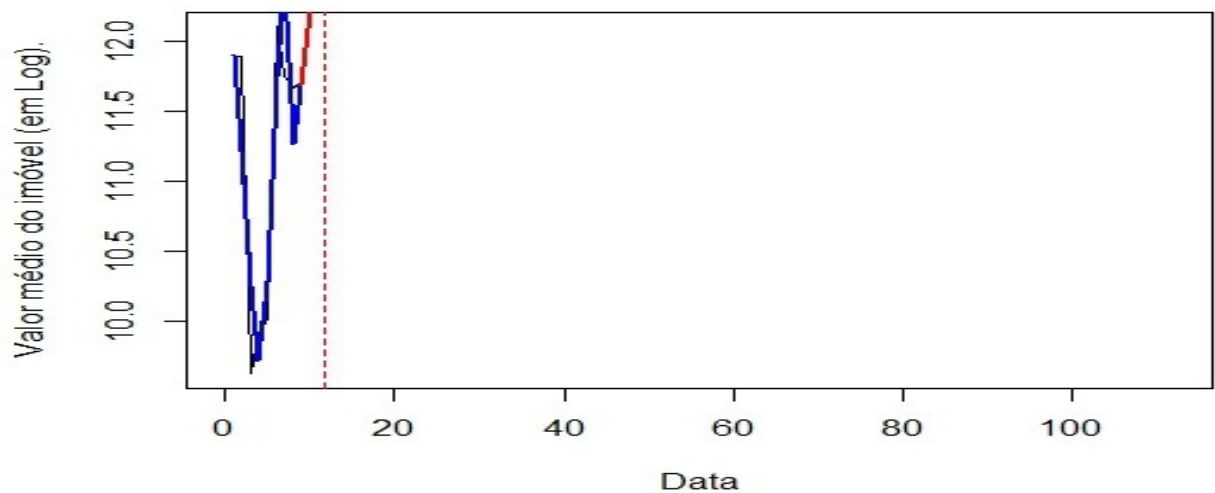


Tabela 32. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.5076	7.484	11.73	3.7775	13.304	-0.82953	0.54782

Gráfico 66. Série temporal.



Para este caso, há poucas amostras para a análise sobre a presença ou ausência de uma bolha neste CEP. Mas como os preços estão próximos no sentido de valor, pode-se dizer que não há nenhum indício de bolha nesta análise.

4.28 CEP 732 – Sobradinho

O CEP 732 engloba locais como Nova Colina e Região dos Lagos.

Gráfico 67. Gráfico de dispersão.

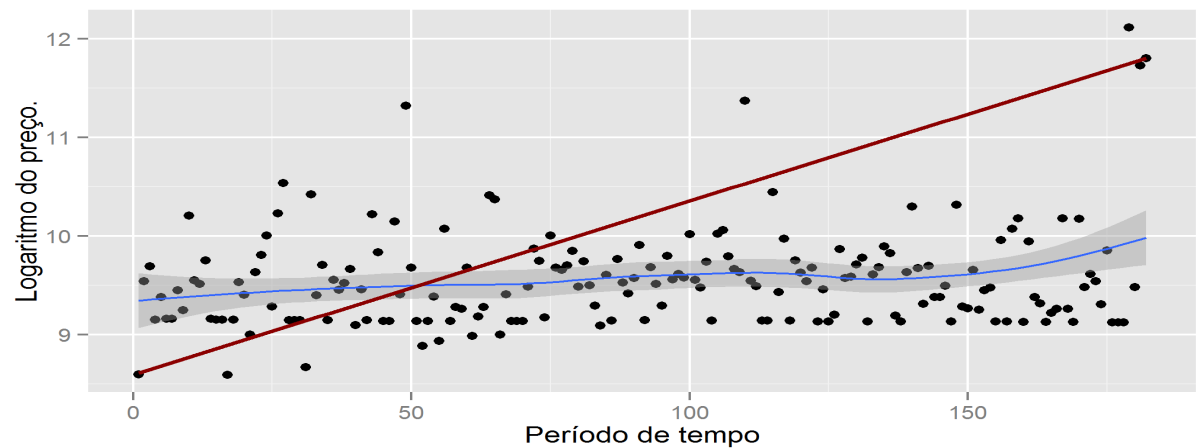
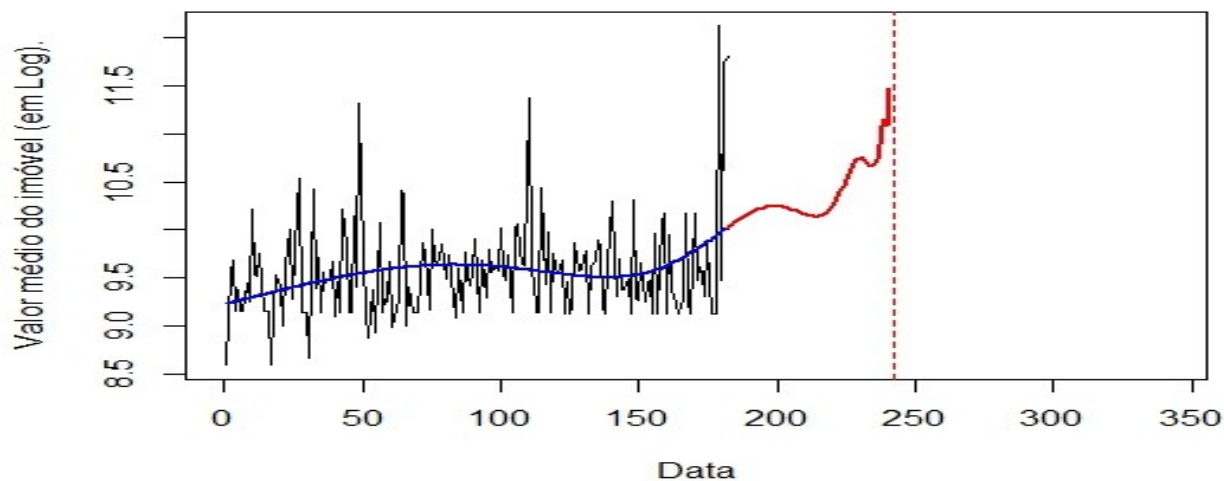


Tabela 33. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t_c	ϕ	A	B	C
Valores obtidos	0.1500	4.800	241.99	3.4277	13.050	-1.68259	0.05943

Gráfico 68. Série temporal.



Neste caso não há bolha porque o crescimento dos preços é muito pequeno e bastante linear durante o período analisado, e não caracteriza o fenômeno.

4.29 CEP 733 – Planaltina

Gráfico 69. Gráfico de dispersão.

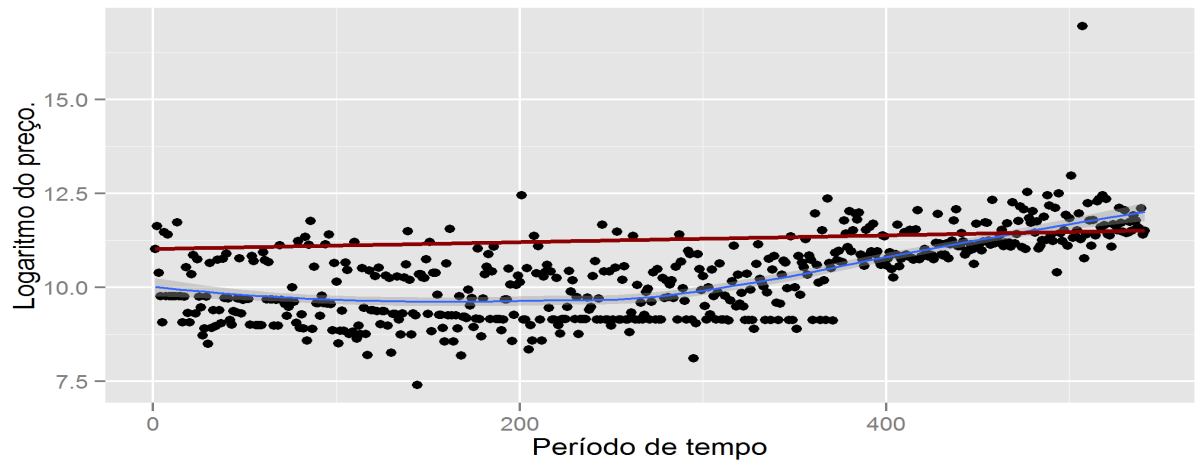
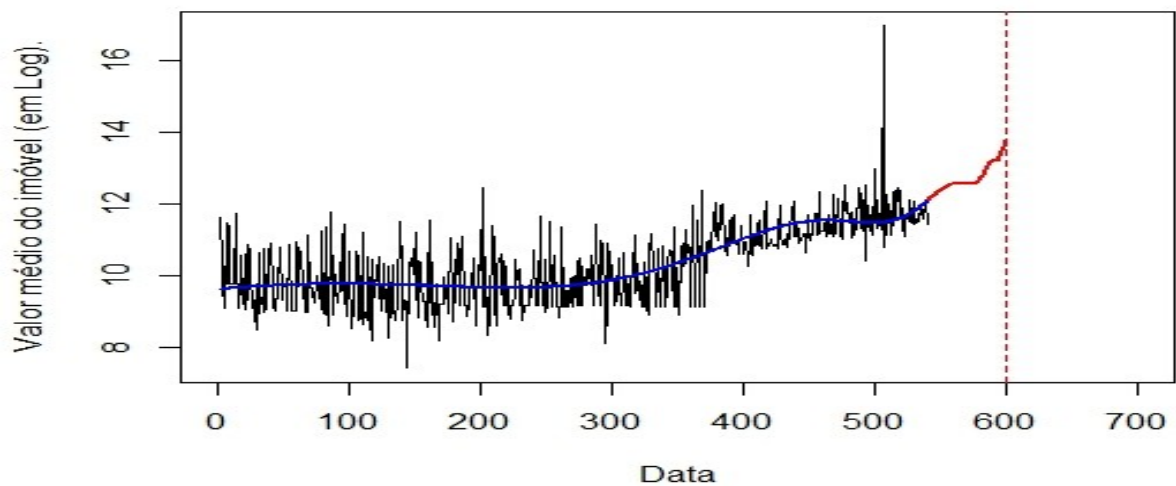


Tabela 34. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t _c	φ	A	B	C
Valores obtidos	0.3976	4.800	600.99	3.8742	14.116	-0.39687	0.10844

Gráfico 70. Série temporal.



Neste CEP, não há presença de bolha na observação, pois o crescimento não se comporta exponencialmente e, portanto, não configura o fenômeno de acordo com o método para detecção de bolhas proposto neste estudo.

4.30 CEP 734 – Planaltina

Gráfico 71. Gráfico de dispersão.

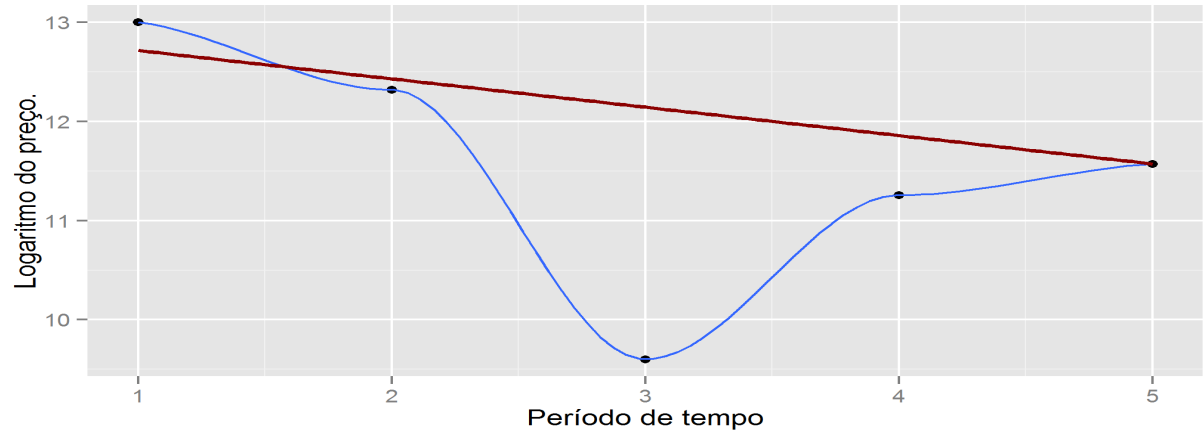
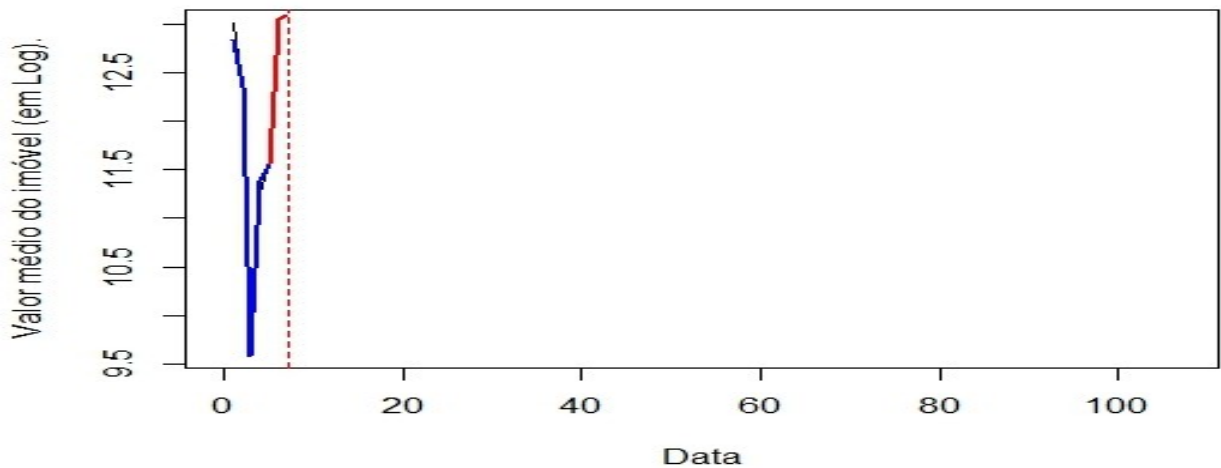


Tabela 35. Parâmetros do *Log Periodic Power Law* obtidos.

Parâmetros	m	w	t _c	φ	A	B	C
Valores obtidos	0.2102	7.760	7.09	2.1735	13.092	-1.41507	0.99687

Gráfico 72. Série temporal.



No caso deste CEP, há apenas cinco amostras, e não se pode concluir sobre a formação de bolhas neste local.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com este trabalho, objetivou-se identificar a possível presença de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal através de uma abordagem atual e bastante utilizada na detecção de bolhas: LPPL – *Log Periodic Power Law*, proporcionando assim, resultados confiáveis através deste modelo proposto por Johansen et al. (2000) e Sornette (2003a,b).

A partir do referencial, foi selecionada uma gama de conceitos e definições sobre bolhas; a maioria delas é definida através de relações feitas entre bolhas e o fenômeno de *crash* e ao descolamento de preços em relação ao valor fundamental. De modo a compreender este fenômeno e como ele acontece, foram expostos vários fatos históricos envolvendo bolhas em diferentes contextos, desde a *tulipmania* até um caso mais recente de bolha imobiliária nos Estados Unidos em 2007. Nos métodos foi visto e estudado a equação LPPL e como se comportam seus parâmetros para que, ao final, a pesquisa fosse aplicada e fossem obtidos os resultados.

Como foi visto, entender os mecanismos de formação de uma bolha e seu possível *crash* é fundamental para que os envolvidos (compradores, vendedores, empresas do setor privado, governo e Banco Central) tomem medidas assertivas de modo a evitar estes acontecimentos que pode trazer graves consequências para a economia. Como existem poucos estudos científicos sobre bolhas no mercado imobiliário do Brasil, especialmente no Distrito Federal, foi difícil fazer comparações com literatura semelhante. Mas, ao mesmo tempo, esse fator foi um motivador para iniciar a pesquisa já que realizá-la traria uma inovação no tema proposto.

Os testes e inferências sobre os parâmetros (m , w , t_c , ϕ , A , B , C) demonstraram ser consistentes e confiáveis na obtenção dos resultados. Porém, a principal limitação do modelo LPPL se concerne no sentido de que, se o número de amostras não for suficientemente grande, os parâmetros e seus intervalos de confiança não são válidos. Porém, este não foi o caso deste estudo já que o número de amostras utilizadas foi grande, de aproximadamente 23.200 dados.

O principal intuito deste trabalho foi trazer respostas sobre o assunto em um âmbito mais específico: mercado imobiliário do Distrito Federal. Nas pesquisas feitas para realizar este trabalho, foi visto que existem muitas opiniões empíricas baseados

no senso-comum e muitos questionamentos sobre a existência ou ausência de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal. Por isso, este estudo também se justifica no fato de trazer resultados baseados em um método confiável e validado para poder responder a possíveis dúvidas dos interessados no assunto.

Como resultados mais específicos, as constatações de natureza estatística revelam evidências de bolhas na Estrutural e Zona Industrial (CEP 712); Estrutural (CEP 713); Paranoá e Lago Norte (CEP 715); São Sebastião e Lago Sul (CEP 716) e Brazlândia (CEP 727) e, portanto, a esses locais deve ser dada uma atenção. Assim sendo, a maioria dos CEPs analisados não há constatação de bolhas. Ou seja, diante de trinta CEPs analisados, cinco apresentaram indícios de bolhas e nenhum CEP apresentou indício de *crash*.

As possíveis causas para as evidências de bolha foram a expansão urbana que ocorreu no Distrito Federal, aliada com o desenvolvimento da infraestrutura de transportes e planejamento urbano das cidades do entorno, o crescimento da construção de condomínios fechados em lotes mais extensos e afastados do centro de Brasília. Com as obras na EPTG e EPIA, o surgimento do Metrô ligando o centro às cidades de Samambaia, Ceilândia, Taguatinga, Águas Claras e a extensão da Asa Sul, alguns novos setores de habitação se valorizaram e obtiveram uma demanda maior no período recente. Podemos confirmar isso para o caso do setor Estrutural, que foi valorizado com a reforma da EPTG e acesso rápido ao Plano Piloto. Para o caso dos CEPs de São Sebastião, devido à construção de dezenas de novos condomínios fechados na região, que costumava ter habitações mais humildes, passa-se a ter residências mais pomposas o que atrai novos moradores à região. Para o caso dos CEPs do Paranoá, acontece fato semelhante ao ocorrido em São Sebastião: construção de vários condomínios também para classe média.

Um ponto forte deste estudo foi a grande quantidade de CEPs analisados que abrange boa parte do setor imobiliário e Regiões Administrativas do Distrito Federal, bem como o grande período de tempo analisado: 10 anos. Uma desvantagem a ser apontada é pelo fato de que, em alguns CEPs, a quantidade de dados de financiamento era pequena e isso dificultou a análise e conclusão se houve ou não bolha naquele local.

Conclui-se, portanto, que o objetivo traçado para este estudo foi alcançado, uma vez que foi possível identificar a presença de bolhas em algumas Regiões Administrativas, bem como a ausência em outras Regiões Administrativas. Assim

como afirmar, a partir deste estudo, que não há relação entre o aumento acentuado no valor dos imóveis e uma possível formação de bolhas no mercado imobiliário do Distrito Federal.

Sendo assim, uma justificativa para a elevação nos preços dos imóveis no DF sem estar necessariamente relacionada com bolhas se dá através das atuais políticas fiscais e monetárias do Brasil que são inflacionárias. Essas políticas farão com que haja um aumento no custo de vida do Brasil e também a outros custos relacionados com o processo de inflação.

Sugestão para trabalhos futuros se faz no sentido de realizar mais estudos no Distrito Federal com tempo amostral maior (maior que 10 anos) para verificar se houve bolhas em outros períodos, ou ainda verificar o caso de haver bolha imobiliária no futuro próximo (até o ano de 2014, antes da Copa do Mundo, por exemplo). No caso das Regiões Administrativas que houve indícios de bolha, se faz necessário dar mais atenção a esses mercados e verificar mais profundamente e de maneira cautelosa se é possível que uma grande consequência nesse mercado aconteça: um *crash*, para que medidas sejam tomadas. Além disso, uma possível bolha e um *crash* podem alterar a configuração urbana do Distrito Federal, uma vez que, muitas pessoas podem procurar outras regiões para morar, sendo possível até o surgimento de novas regiões, como foi o caso de Águas Claras.

Portanto, este foi um estudo inicial para servir de estímulo para que novas pesquisas nessa área sejam realizadas, tanto com tempo amostral maior, quanto utilizando métodos diferentes para detecção de bolhas no intuito de comparar os resultados obtidos neste estudo. Outra sugestão seria de dar maior enfoque naquelas regiões que tiveram poucas amostras de financiamento imobiliário, bem como nas que apresentaram indícios de bolhas.

REFERÊNCIAS

- ABURJANIDZE, N.; BOUCHER, J.; NOALL, S.; PARKINSON, J.; ZHENG, S. **The dot-com boom... and bust: identifying the causes and characteristics of the 21st century's first speculative bubble.** The University of Utah Financial Research Report, 2010.
- ALDRIGUI, D. M.; MILANEZ, D. Y. Finança comportamental e a hipótese de mercados eficientes. **R. Econ. contemp.**, Rio de Janeiro, 9(1): 41-72, jan./abr. 2005.
- ALPERT, M.; RAIFA, H. **A progress report on the training of probability assessors.** In: KANHEMAN, D. et al. (ed.) Judgment under uncertainty: heuristics and biases. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- ANGELIDES, P. **The financial crisis inquiry report.** Diane Publishing, 2011.
- ASCH, S. **Social psychology.** Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1952.
- BANERJEE, A. V. A simple model of herd behavior. **Quartely Journal of Economics**, v.107, n.3, p.797-817, 1992.
- BARBERIS, N. et al. A model of investor sentiment. **Journal o Financial Economics**, v.49, p.307-343, 1998.
- BARBOSA, A. **Cuidado, a internet está viva!:** Os incríveis cenários para o futuro desse fenômeno. 1. ed. São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2005.
- BARLOW, R. et al. **Economic behavior of the affluent.** Washington, D.C.: Brooking Institution, 1966.
- BEYER, H. G. **On the explorative power of ES/EP-like algorithms.** In V.W. Porto, N. Saravana, D. Waggen, e A. E. Eiben, editors, Evolutionary Programming VII, pages 323-334, LNCS 1447, Berlin, Springer, 1998.
- BHATTACHARYA, U.; YU, X. **The causes and consequences of recent financial market bubbles:** an introduction. Oxford University Press, 2008.
- BIKHCHANDANI, S. D. et al. A theory of fashion, social custom and cultural change. **Journal of Political Economy**, v.81, p.637-654, 1992.
- BLACK, F. Noise. **The journal of finance**, No 3, 1986.
- BLANCHARD, O.J.; WATSON, M.W. **"Bubbles, rational expectations and financial markets"**. In P.Wachtel (ed.), Crisis in the Economic and Financial Structure, 295-325. Lexington: Lexington Books,1982.
- BOCART, F.; BASTIAENSEN, K.; CAUWELS, P. **The 1980s price bubble on (post) impressionism.** ACEI working paper series, 2011.

BONATELLI, C. **Inadimplência no crédito imobiliário se manteve estável.** Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia,inadimplencia-no-credito-imobiliario-se-manteve-estavel,120817,0.htm>> Acesso em: 15/02/2013.

BRÉE, D. S.; JOSEPH, N. L. **Fitting the log periodic power law to financial crashes:** a critical analysis. United States o America, 2010.

BRENNER, L. et al. **Overconfidence in probability and frequency judgments.** Organizational Behavioral and Human Decision Processes, v.65, p.212-219, 1996.

BURSZTYN, M.; ARAÚJO, C. H. **Da utopia à exclusão:** vivendo nas ruas em Brasília, Rio de Janeiro: Garamond; Brasília: Codeplan, 1997.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Disponível em <www.caixa.gov.br>. Acesso em: 29/12/2012.

CALVERLEY, J. **When bubbles burst:** surviving the financial fallout. Nicholas Brealey Publishing, 2009.

CAMERER, C. **Individual decision making.** In: KAGEL, J. H.; ROTH, A. E. (ED.). The handbook of experimental economics. Princeton University Press, Princeton: NJ, 1995.

CARRIER, J. **The making of the slave class.** Algora Publishing, 2010.

CASELANI, C. N. A irracionalidade das bolhas. **RAE Executiva**, Vol. 2, No3, agosto/outubro, 2003.

CHANCELLOR, E. **Salve-se quem puder:** uma história da especulação financeira. Companhia das Letras, 2001.

COOPER, G. **The origin of financial crises:** central banks, credit bubbles and the efficient market fallacy. Harriman House Limited, 2008.

CORRÊA, M. D.; PANHOCA, L. **Finanças comportamentais:** uma revisão de literatura dos estudos realizados no Brasil e no exterior. Paraná, 2010.

COSTA, G. G. **As regiões administrativas do Distrito Federal de 1960 a 2011.** Brasília, 2011.

DE BONDT, W.; THALER, R. H. Does the stock market overreact? **Journal of Finance**, v.40, n.3, p.793-805, 1985.

DAHER, C. E. **A bolha de 2008 na bolsa de valores brasileira:** teorias e evidências. Brasília, 2010.

DIBA, B.; GROSSMAN, H. The theory of rational bubbles in stock process. **The Economic Journal**, 98 (September): 746-754, 1988a.

DIBA, B. T. GROSSMAN, H. I. Explosive Rational Bubbles in Stock Prices? **American Economic Review** 78(3): 520-530, 1988.

DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

EDWARD, W. **Conservatism in human information processing**. In: KLEINMUTZ, B. (ed.). Formal representation of human judgment. Wiley, New York, 1968.

EVANS, G. W. Pitfalls in testing for explosive bubbles in asset prices. **American Economic Review** 81(4): 922-930. 1991.

EXAME. **Especial imóveis: hora de comprar ou de vender?** São Paulo: Abril, ed. 1017, ano 46, nº10, 2012.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: saraiva, 2001.

FEOKTISTOV, V. **Differential evolution: in search of solutions**. Springer, 2006.

FISCHHOF, B. et al. Knowing with uncertainty: the appropriateness of extreme confidence. **Journal o Experimental Psychology**, v.3, p.522-564, 1977.

FOX, J. ANDERSEN, R. **Using the R statistical computing environment to teach social statistics courses**. January, 2005.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. Companhia das Letras, 2006.

GARBER, P. M. **Famous first bubbles: the fundamentals of early manias**. United States of America: Massachusetts Institute of Technology, 2000.

GARBER, P. M. Famous first bubbles. **The Journal of Economic Perspectives**, Vol. 4, No. 2 (Spring, 1990), pp. 35-54.

GARCIA, M.; GIAMBIAGI, F. **Risco e regulação: por que o Brasil enfrentou bem a crise financeira e como ela afetou a economia mundial**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2010.

GAZOLA, L. M. **Uma investigação econométrica do modelo log-periódico para previsão de *crashes* financeiros**. Rio de Janeiro, 2006.

GERASKIN, P.; FANTAZZINI, D. Everything you always wanted to know about log periodic power laws for bubble modelling but were afraid to ask. **The European Journal of Finance**, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Altas, 2002.

Guia do Turista (2010). **[Distrito Federal - Apresentação](http://www.guiadoturista.net/distrito-federal/)**. Guia do Turista. Disponível em: < <http://www.guiadoturista.net/distrito-federal/>> Acesso em 13/02/2013.

GÜRKAYNAK, R. S. Econometric tests of asset price bubbles: taking stock. **Journal of Economic Surveys**, v.22, no.1, p.166-186.

HOMM, U.; BREITUNG, J. **Testing for speculative bubbles in stock market: a comparison of alternative methods**. Oxford University Press, 2011.

IBGE. **IBGE divulga as estimativas populacionais dos municípios em 2012.**

Disponível em: <

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2204&id_pagina=1> Acesso em: 07/02/2012.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. **Judgment under uncertainty: heuristic and biases.** Science, v.185, p.1124-1131, 1974.

KEISERMAN, B. **Bolhas especulativas no mercado de ações: uma abordagem das finanças comportamentais.** Porto Alegre, 2009.

KEMMER, M.; HERFURTH, D. **The economics of the US house price bubble in the early 21st century.** Grin Verlag, 2012.

KINDLEBERGER, C. P.; ALIBER, R. Z. **Manias, Panics and Crashes: A history of financial crises.** 6. ed. Palgrave Macmillan, 2011.

KINDLEBERGER, C. P. (1978): **Manias, Panics and Crashes: A history of financial crises.** 3. ed. London: Macmillan, 1996.

KINDLEBERGER, C. P.; ALIBER, R. Z. **Da euforia ao pânico: uma história das crises financeiras.** São Paulo: Editora Gente, 2009.

KYLE, A.; WANG, X. Speculation duopoly with agreement to disagree: can overconfidence survive the market test? **Journal of Finance**, v.52, p.2073-2090, 1997.

JANSEN, L. H.; BEULIG, N.; LINSMANN, K. **US subprime and financial crises: to what extent can you safeguard financial.** Grin Verlag, 2009.

JOHANSEN, A.; SORNETTE, D. Evaluation of the quantitative prediction of a trend reversal on the Japanese stock market in 1999. **International Journal of Modern Physics C**, 11, NO.2: 359-364.

LEISTER, M. D. **Bolhas e política monetária – evidências para a economia brasileira.** São Paulo, 2011.

LINTZ, A. C. **Dinâmica de bolhas especulativas e finanças comportamentais: um estudo aplicado ao mercado de câmbio brasileiro.** São Paulo, 2004.

MACKAY, C. **Extraordinary popular delusions, the money mania: the Mississippi scheme, the South-Sea bubble, & the Tulipmania.** New York, 2008.

MARIANO, M. **Para IBGE, tombamento não reflete no valor dos imóveis.** Brasília: EnFoca, Jornal Laboratório ed. I, 2011.

MARTIN, D. M. L.; KAYO, E. K.; KIMURA, H.; NAKAMURA, W. T. **Identificando bolhas especulativas racionais no IBOVESPA (Pós-Plano Real), a partir de regimes markovianos de conversão.** Brasília: Economia, Selecta, v.5, n.3, p.219–252, dez. 2004.

MICKLETHWAIT, J. WOOLDRIDGE, A. **A companhia: breve história de uma ideia revolucionária**. Tradução de S. Duarte. Rio de Janeiro: Objetiva, 2003.

MILGRAM, S. **Obedience to authority**. New York: Harper & Row, 1974.

MOTA, A. **Os “ses” do momento (parte II)**. Disponível em: <
http://expansao.sapo.ao/home/opinioes/colunistas/artigos/alexandre_mota/2010_11>
Acesso em: 29/12/2012.

MUTH, J. **Rational expectations and the theory of price movements**.
Econometrica, v.29, n.3, p.315-335, 1961.

OFEK, E.; RICHARDSON, M. **DotCom mania: the raise and fall of internet stock prices**. **The journal of finance**, v.58, n.3, p. 1113-1137, 2003.

OREIRO, J. L. Bolhas, incerteza e fragilidade financeira: uma abordagem pós-keynesiana. Rio de Janeiro: **R. Econ. contemp.**, 5(2):7-45, jul./dez. 2001.

PAULANI, L. M.; BRAGA, M. B. **A nova contabilidade social: uma introdução à macroeconomia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

PENTEADO, M. A. B. **A função log-periódica e sua aplicação na previsão da reversão de tendências por meio da análise gráfica do mercado acionário brasileiro**. São Paulo, 2008.

PHILLIPS, P. C. B.; WU, Y.; YU J. Explosive Behavior in the 1990s Nasdaq: When Did Exuberance Escalate Asset Values? **International Economic Review** 52(1): 201-226, 2011.

PORTELA, F. **O que é uma bolha?** Disponível em:
<<http://opequenoinvestidor.com.br/2011/12/o-que-e-uma-bolha/>> Acesso em:
29/12/2012.

RONALD, S. **O diamante maldito**. Tradução Alexandre Martins. Rio de Janeiro: Record, 2006.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B. D. **Administração financeira**. Tradução Katia Aparecida Roque; revisão técnica Fabio Gallo Garcia, Luiz Alberto Bertucci. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

SCHEINKMAN, J.; XIONG, W. **Overconfidence and speculative bubbles**. Working Paper, Princeton University, 2002.

SCHUMPETER, J. **History of Economic Analysis**. New York: Oxford University Press, 1954.

SHEFRIN, H. **A behavioral approach to asset pricing**. Academic Press, 2008.

SHEFRIN, H.; STATMAN, M. **Behavioral capital asset pricing theory**. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v.29, n.3, p.323-349, September, 1994.

SHILLER, R. J. **Exuberância irracional**. São Paulo: Editora Makron Books, 2000.

SHILLER, R. J.; POUND, J. Survey evidence on the diffusion of interest and information among investors. **Journal of Economic Behavior and Organization**, v.12, p. 47-66, 1989.

SORNETTE, D. **Why stock markets crash**: critical events in complex financial systems. New Jersey: Princeton University Press, 2003a.

Sornette, D. **Critical market crashes**. Physics Reports, 378, no. 1: 1-98. 2003b.

SORNETTE, D.; JOHANSEN, A. **Significance of log-periodic precursors to financial crashes**. Quant. Finance 1 (2001) 452–471.

STATMAN, M. **Behavioral finance: past battles and future engagements**. Financial Analysts Journal. 55:12-17, 1999.

WOLLSCHIED, C. **Rise and burst of the dotcom bubble**: causes, characteristics, examples. Grin Verlag, 2012.

VANCE, A. **Data analysts captivated by R's power, 2009**. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2009/01/07/technology/business-computing/07program.html?_r=0> Acesso em 15/01/2012.

VERZANI, J. **Getting started with RStudio**. United States of America: O'reilly, 2011.

VOGEL, H. L. **Financial market bubbles and crashes**. Cambridge University Press, 2010.

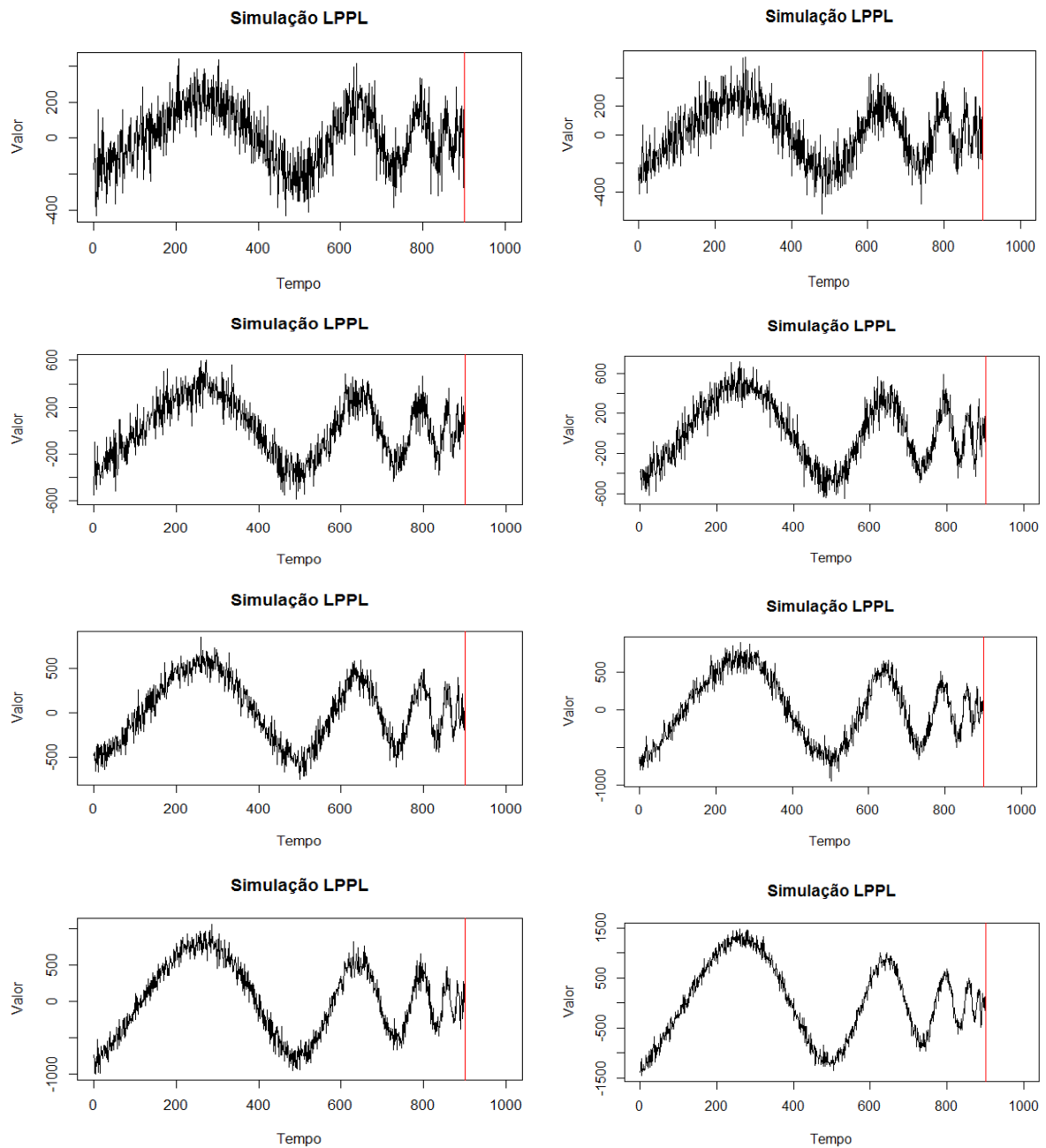
YOUSEFFMIR, M.; HUBERMAN B. A.; HOGG, T. Bubbles and market crashes. United States of America: **Journal Computational Economics** 12: 97–114, 1998.

ZHOU, W. X.; SORNETTE, D. **Is there a real-estate bubble in the US?** Physica A 361 (2006) 297–308.

APÊNDICES

Apêndice A – Simulações dos parâmetros do LPPL- *Log Periodic Power Law*

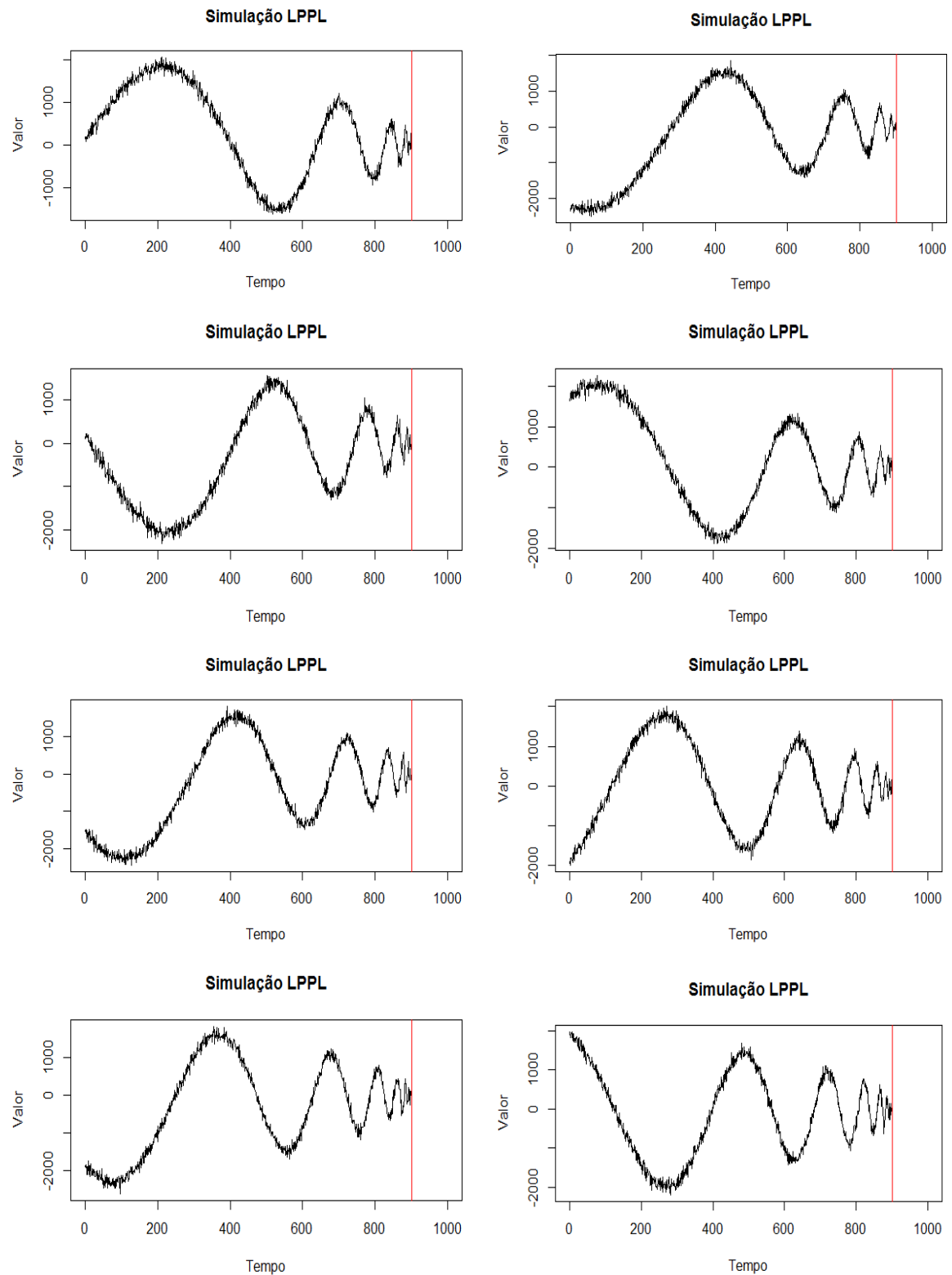
1) Simulação do parâmetro m .



Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de m são: 0.17; 0.2; 0.3; 0.32; 0.35; 0.38; 0.45; 0.5, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com

seus valores inalterados, a saber: ω : 7; t_c : 900; ϕ : 2; A:12; B: -5; C: 15.

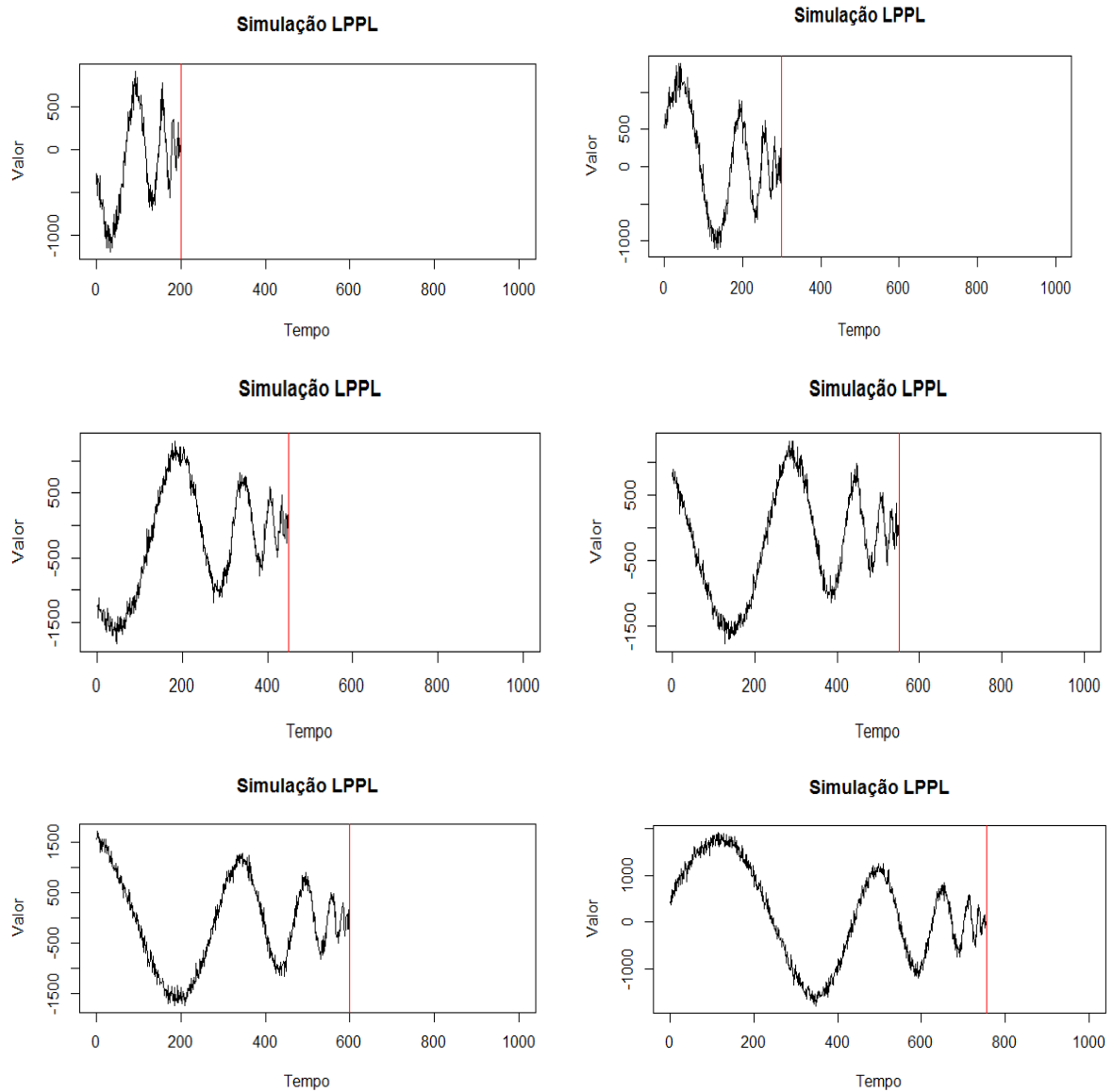
2) Simulação do parâmetro w .

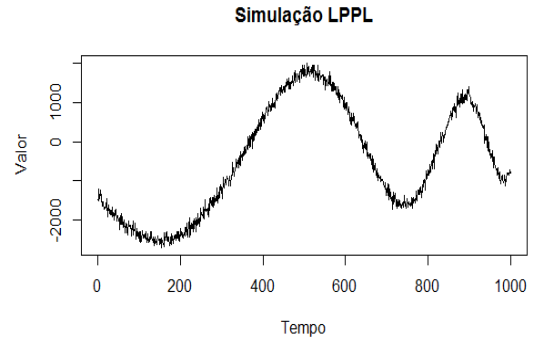
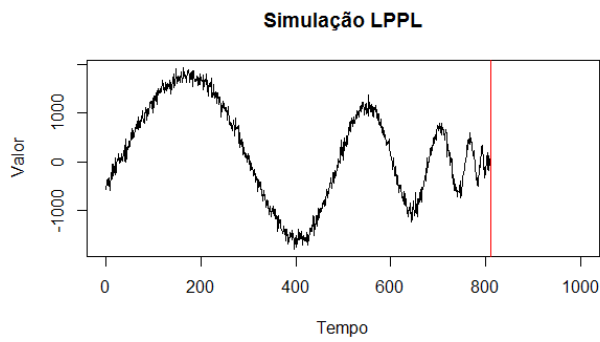


Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de ω são: 5; 5.3; 5.5; 5.8; 6.3; 7; 7.2; 7.5, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores

inalterados, a saber: m : 0.5; t_c : 900; ϕ : 2; A :12; B : -5; C : 15.

3) Simulação do parâmetro t_c .

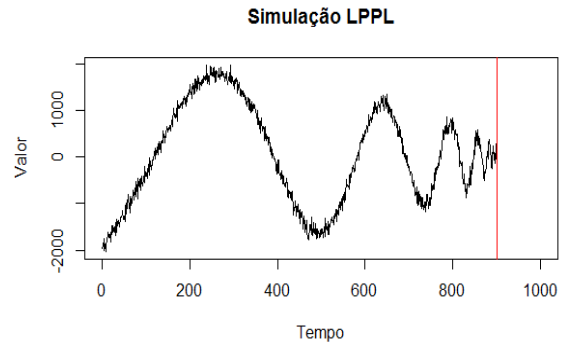
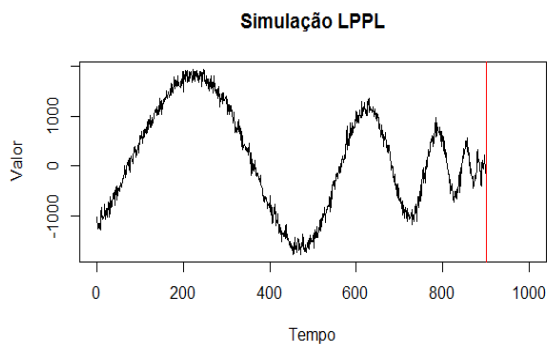
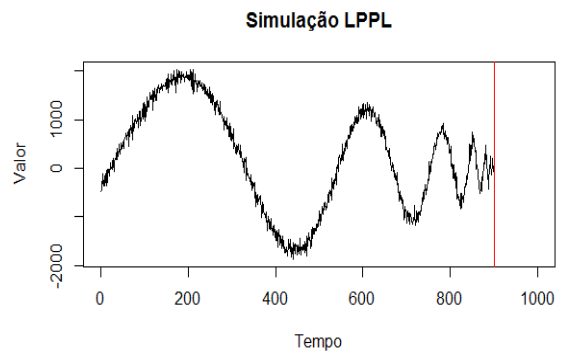
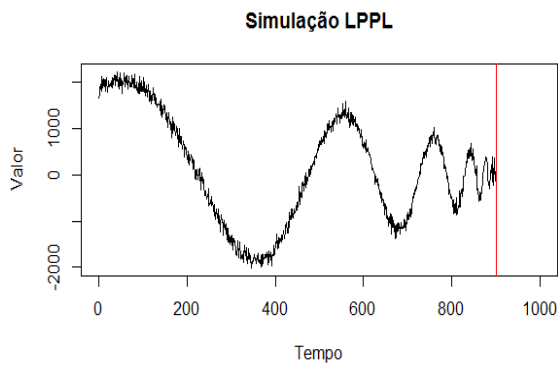


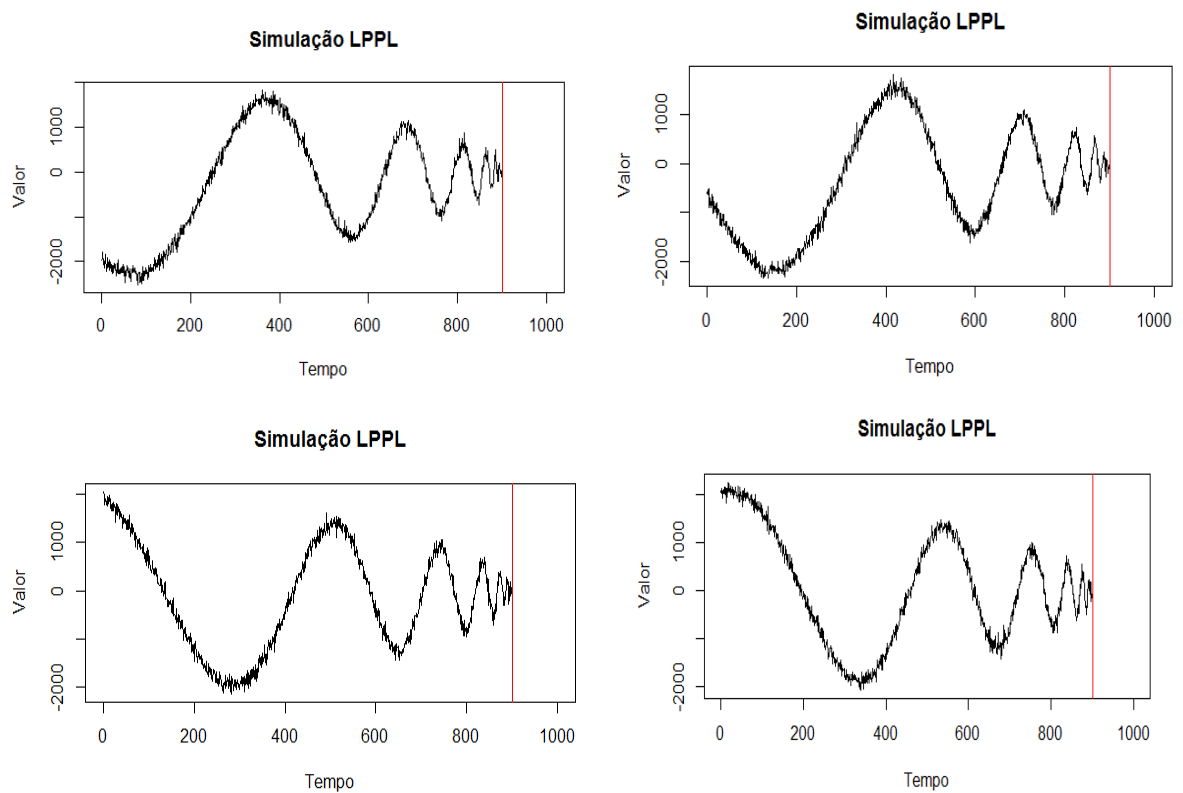


Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de t_c são: 200; 300; 450; 550; 600; 755; 810; 1150, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com

seus valores inalterados, a saber: m : 0.5; ω : 7; ϕ : 2; A :12; B : -5; C : 15.

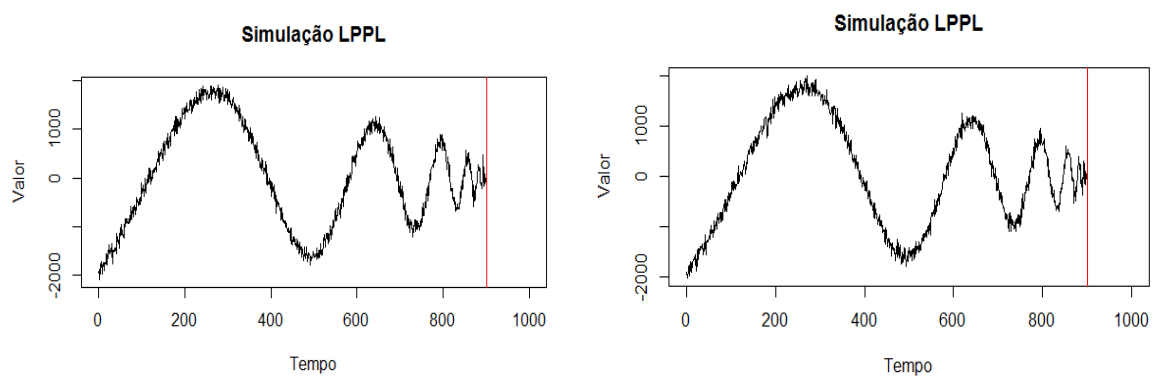
4) Simulação do parâmetro ϕ .

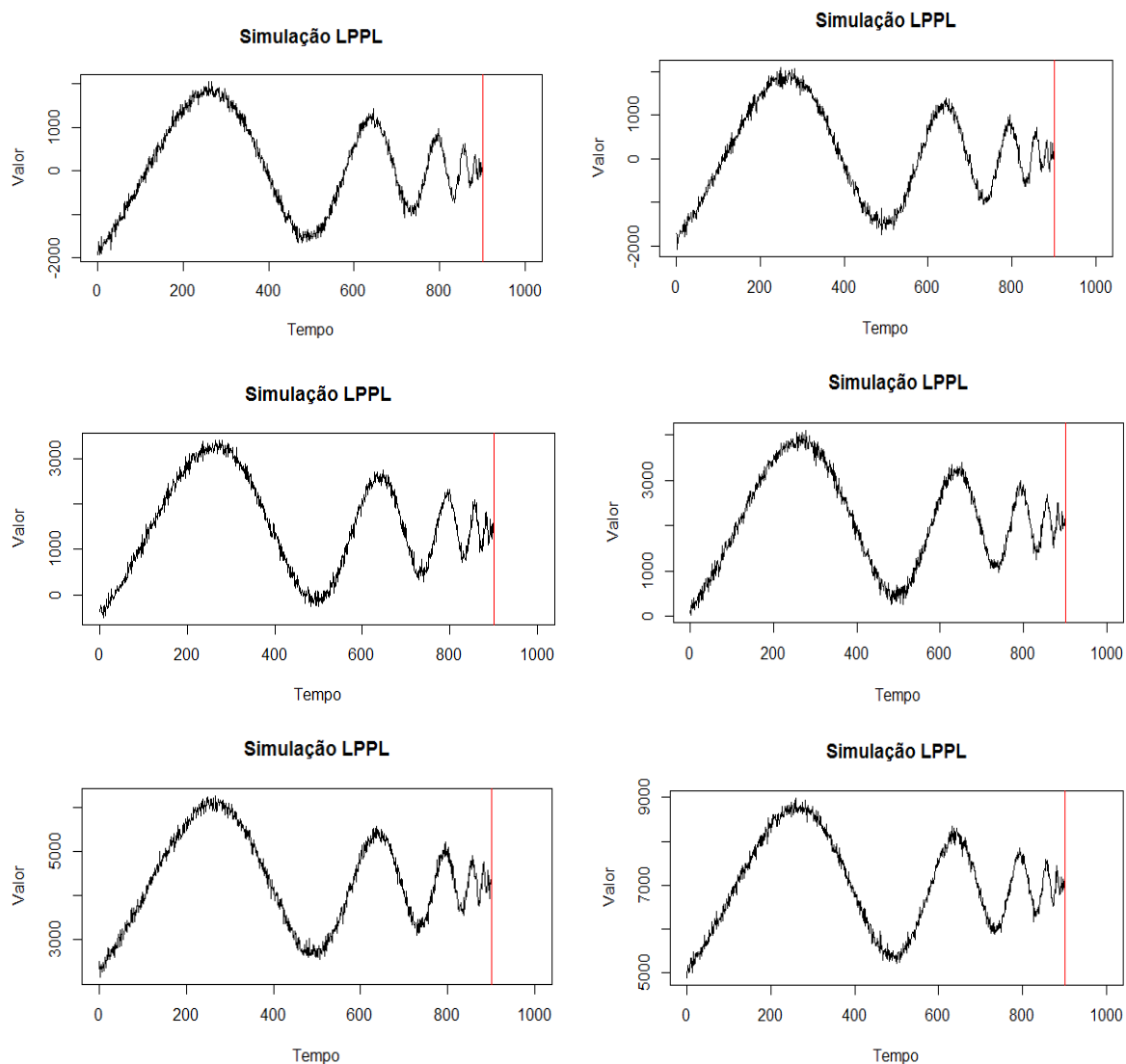




Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de ϕ são: 0.5; 1.2; 1.6; 2; 3.3; 4; 5.4; 6, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores inalterados, a saber: m : 0.5; ω : 7; t_c : 900; A :12; B : -5; C : 15.

5) Simulação do parâmetro A.

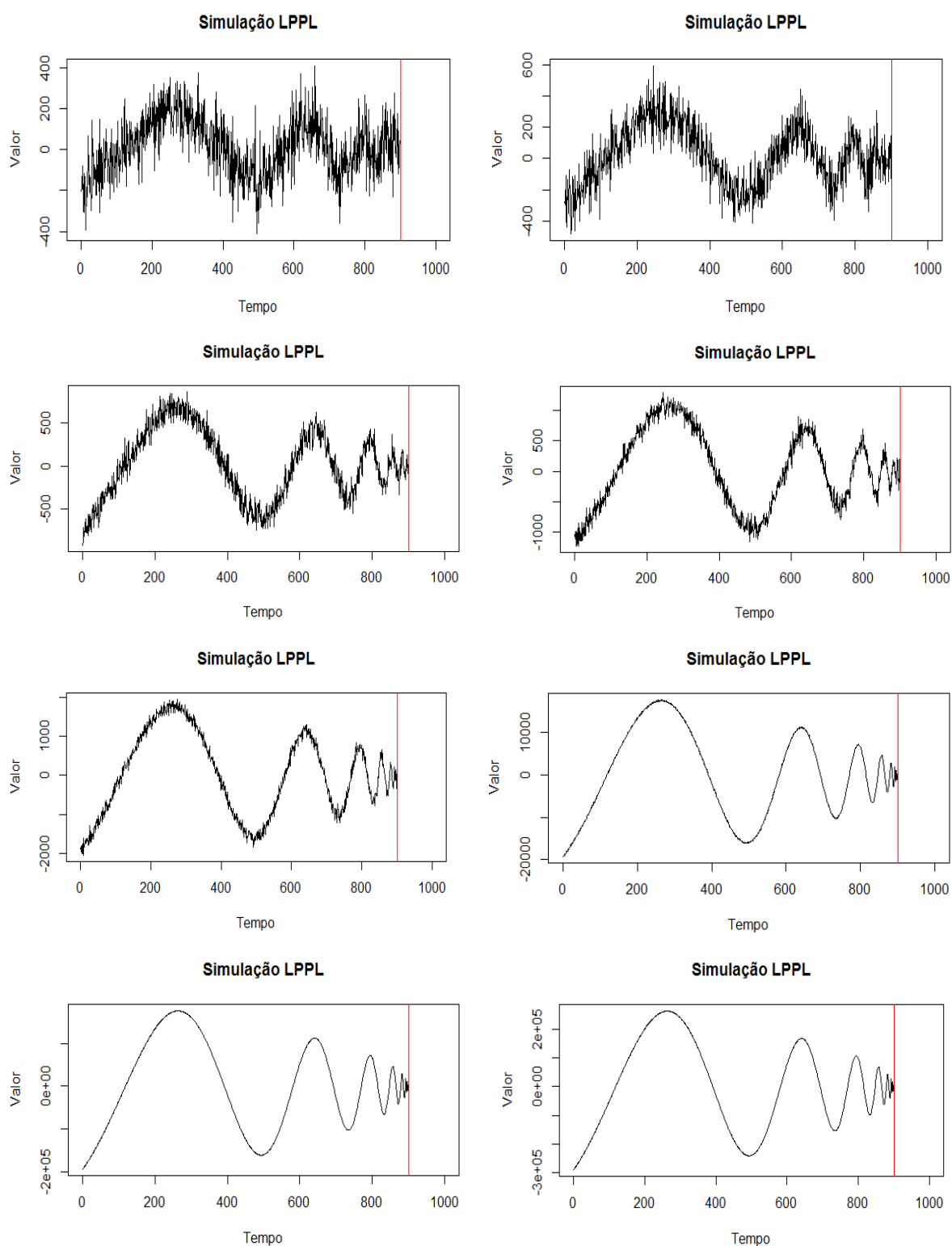




Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de A são: 5; 12; 70; 100; 1500; 2100; 4300; 7000, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com

seus valores inalterados, a saber: m : 0.5; ω : 7; t_c : 900; ϕ : 2; B: -5; C: 15.

6) Simulação do parâmetro B.

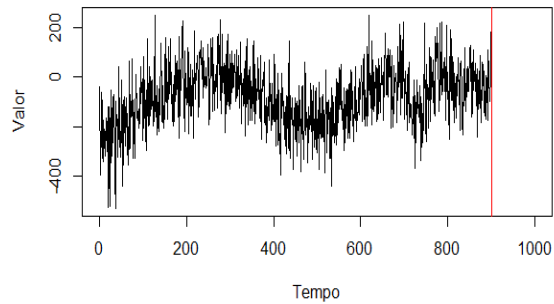


Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de B são: -0.5; -0.8; -1.9; -3; -5; -50; -500; -750, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus

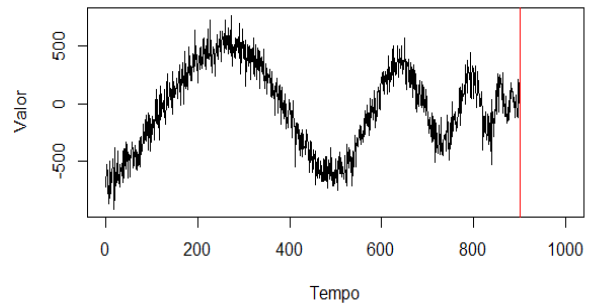
valores inalterados, a saber: m : 0.5; ω : 2; t_c : 900; ϕ : 2; A : 12; C : 15.

7) Simulação do parâmetro C.

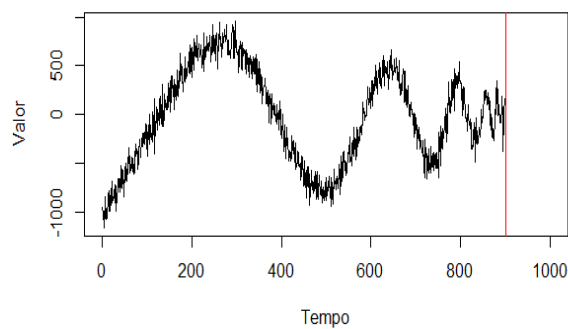
Simulação LPPL



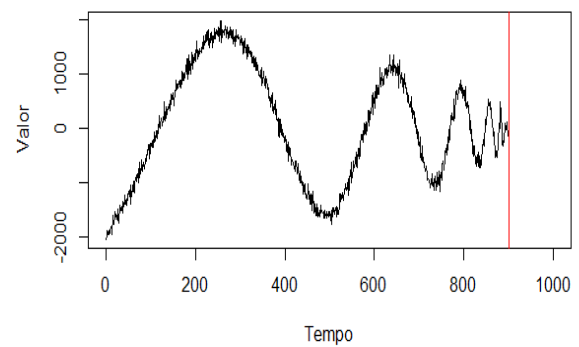
Simulação LPPL



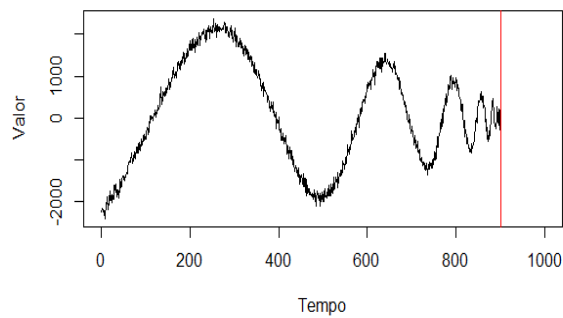
Simulação LPPL



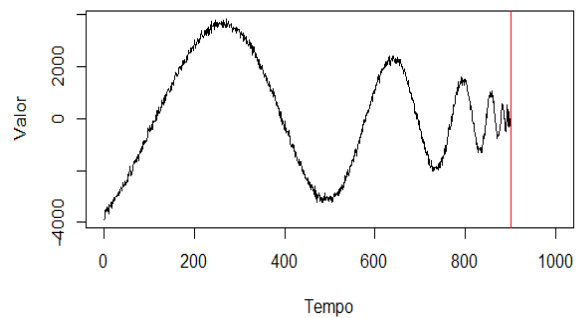
Simulação LPPL



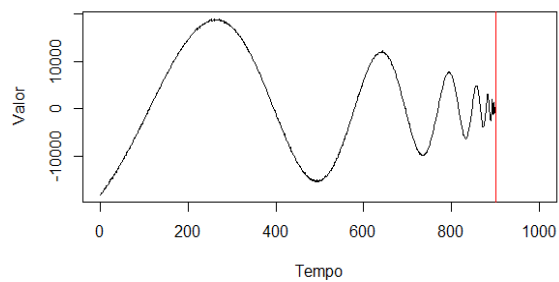
Simulação LPPL



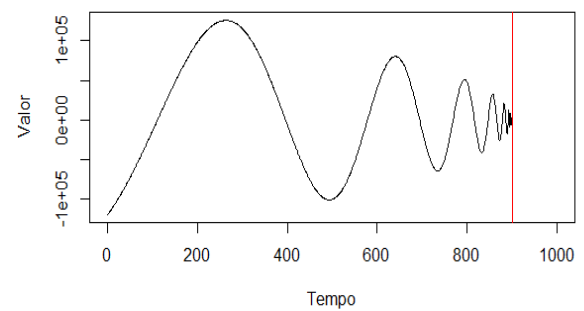
Simulação LPPL



Simulação LPPL



Simulação LPPL



Nota: Da esquerda para direita e de cima para baixo, os valores de C são: 1; 5; 7; 15; 18; 30; 150; 1000, respectivamente. Os parâmetros restantes permaneceram com seus valores

inalterados, a saber: m: 0.5; ω : 7; t_c : 900; ϕ : 2; A: 12; B: -5.

Apêndice B – Programação utilizada no RStudio para obtenção dos gráficos de dispersão

```
#Coloca a pasta onde esta o arquivo em CSV
setwd("E:/Mono/csv")

#Le os dados
dados<-read.csv("Nat (1) - definitivo.csv",sep=";")

#Biblioteca
library("ggplot2")

#Transforma em Log
dados$lvalor<-log(dados$VALOR.DEFLACIONADO.OU.VALOR.REAL)

#Encontra os ceps
ceps<-names(table(dados$CEP3))

for(i in ceps)
{
  #Filtra os dados
  temp<-dados[which(dados$CEP3==i),]

  #Periodo
  temp$periodo<-seq(1,nrow(temp))

  #Calcula a taxa de crescimento
  P0<-temp[order(temp$periodo)[1],"lvalor"]

  #Calcula a taxa de crescimento
  Pt<-temp[order(temp$periodo)[nrow(temp)],"lvalor"]

  #Taxa de crescimento
  r<-(Pt-P0)/nrow(temp)
```

```

#Crescimento
exponencial <- function(x) P0 + x^r

#Faz o grafico
p<-ggplot(temp, aes(x = periodo, y = lvalor)) +
#geom_point() + geom_smooth(method = 'lm', se = TRUE) +
geom_point() + geom_smooth() +
stat_function(fun = exponencial, colour = "darkred", size = 1)+
scale_x_continuous("Período de tempo") + scale_y_continuous('Logaritmo do preço.') + ggtitle(paste("Gráfico de dispersão.\ncep - ",i))
ggsave(paste("plot",i,".png"), width=7, height=4, dpi=300)

```

Apêndice C – Programação utilizada no RStudio para obtenção dos parâmetros do *Log Periodic Power Law* dos resultados

```

#Limpa o workspace
rm(list=ls(all=TRUE))

library("DEoptim")

#####
##### INICIO: MUDE AQUI #####
#####

#Define a pasta de trabalho (work Directory)
setwd("C:\\Users\\aluno\\Desktop\\Pedro A")

#Ordem do CEP (vai de 1 a 35)
icep<-5

#####
##### FIM: MUDE AQUI #####
#####

#Importa os dados para Brasília
dados.df<-read.csv("Dados - definitivo.csv",sep=",")
CEPS<-table(dados.df[,2])
selCep<-unlist(dimnames(CEPS))

selCep<-selCep[icep]

#Seleciona os dados
dTemp<-dados.df[which(dados.df$CEP3==selCep),]
dTemp<-cbind(seq(1,nrow(dTemp)),dTemp[,4])
MEDIA<-log(dTemp[,2])
TEMPO<-dTemp[,1]

```



```

#Funcao LPPL
LPPL<-function(x,param)
{
  m<-param[1]
  w<-param[2]
  tc<-param[3]
  phi<-param[4]
  A<-param[5]
  B<-param[6]
  C<-param[7]
  return(A+B*(tc-x)^m*(1+C*cos(w*log(tc-x)+phi)))
}

leastSquare<-function(param)
{
  m<-param[1]
  w<-param[2]
  tc<-param[3]
  phi<-param[4]
  A<-param[5]
  B<-param[6]
  C<-param[7]
  LS<-(MEDIA-(A+B*(tc-TEMPO)^m*(1+C*cos(w*log(tc-TEMPO)+phi))))^2
  return(sum(LS))
}

set.seed(1234)
resultado2 <- DEoptim(leastSquare,
  lower=c(0.33-0.18,6.36-1.56,TEMPO[length(TEMPO)]+2 ,0.01 ,0.01,-999,-0.999) ,
  upper=c(0.33+0.18,6.36+1.56,TEMPO[length(TEMPO)]+60,(2*pi-1e-10),999,-0.01, 0.999),contro1=list(NP=10000, itermax=5000,trace=FALSE))
parametros2<-c(resultado2$optim$bestmem)

#Salva os resultados
nome<-paste("Resultados_CEP",selCep,".Rdata",sep="")
save.image(nome)

```

Apêndice D – Programação utilizada no RStudio para obtenção dos gráficos da série temporal

```

#Limpa o Workspace
rm(list=ls())

#Indica a pasta onde estao os arquivos
setwd("c:\\Users\\Nathália\\Desktop\\Resultados 3")

#Define o CEP a ser analisado
selCep<-700
nome<-paste("Resultados_CEP",selCep,".Rdata",sep="")

#Le os dados
load(nome)

#Análise de sensibilidade
plot(seq(length(resultado2$member$bestvalit)),resultado2$member$bestvalit,type="l",xlab="Numero de simulacoes",ylab="Valor da funcao LPPL",lwd=1)

#####
parm<-resultado2$optim$bestmem

#Parametros
names(parm)<-c("m","w","tc","phi","A","B","C")

#Imprime os valores
parm

#Faz os Graficos
LPPL<-function(x)
{
  m<-parm[1]
  w<-parm[2]
  tc<-parm[3]
  phi<-parm[4]
  A<-parm[5]
  B<-parm[6]
  C<-parm[7]
  return(A+B*(tc-x)^m*(1+C*cos(w*log(tc-x)+phi)))
}
titulo<-paste("Série temporal. CEP:",selCep)

plot(TEMPO,MEDIA, ylab="Valor médio do imóvel (em Log).",
      xlab="Data", main=titulo,type="l",lwd=1,
      col="black",xlim=c(0,round(parm[3])+100))
lines(TEMPO, LPPL(TEMPO), lty=1,lwd=2, col="blue")
tempoFuturo<-seq(max(TEMPO),max(TEMPO)+100)
lines(tempoFuturo,LPPL(tempoFuturo), lty=1,lwd=2, col="red")
abline(v = parm[3], lty = 2,col="red")

```